This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

LANE MEDICAL LIBRARY STANFORD
D1561 .R91 1882 STOR
Der Pharynx als Sprach- und Schluckapper
24503377281

LANE

MEDICAL LIBRARY

JANE LATHROP STANFORD
JEWEL FUND

LANE LIBRARY. STANFORD UNIVERSITY

61075 -

DER

PHARYNX

ALS

SPRACH- UND SCHLUCKAPPARAT.

DER

PHARYNX

ALS

SPRACH- UND SCHLUCKAPPARAT.

LANE LIBRARY

EINE VERGLEICHEND ANATOMISCHE STUDIE

VON

DR. J. RÜCKERT

I. ASSISTENTEN AM ANATOMISCHEN INSTITUTE ZU MÜNCHEN.

MIT 6 TAFELN.

LANE MEDICAL LIBRARY
16325
SAN FRANCISCO

MÜNCHEN.
LITERARISCH-ARTISTISCHE ANSTALT
THEODOR RIEDEL.
1882.

LANE LIBRARY

D 156.1
R91
1882

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. Rüdinger

in Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Vorwort.

Nachstehende Mittheilungen liefern einen Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Schlundkopfes, einem Kapitel der Morphologie, das bisher von Seite der Forschung eine allzu geringe Beachtung gefunden hat. Es existirt in der That keine einzige Arbeit über diesen Gegenstand, und Alles, was die einschlägige Literatur aufzuweisen hat, beschränkt sich auf eine vergleichende Untersuchung über den Kehlkopfursprung mehrerer Schlundkopfmuskeln, sowie auf vereinzelte Notizen, die sich in einigen anatomischen und zoologischen Werken vorfinden. So ist es erklärlich, dass die vergleichend anatomischen Handbücher der neueren Zeit nicht mehr über den Pharynx zu berichten wissen, als seiner Zeit Cuvier und dass sie ganz grob anatomische aber bedeutungsvolle Anordnungen, die bei einfacher Besichtigung des geöffneten Organs auffallen müssen, mit Stillschweigen übergehen. Dieser Mangel mag die Entstehung vorliegender Arbeit rechtfertigen und es anderseits erklärlich finden lassen, dass dieselbe keine erschöpfende ist. Einen Apparat von so komplicirter Beschaffenheit, wie der Pharynx, an dessen Aufbau sich so verschiedenartige Gebilde: der Visceral- und Neuralschädel, der Kehlkopf und das Zungenbein betheiligen, mit ausreichendem Material vergleichend anatomisch zu bearbeiten, ist, wie jeder Sachkundige weiss, keine kleine Aufgabe. Wenn ich jetzt nach zweijährigen Untersuchungen diesem Ziele nur um einige Schritte näher gerückt bin und trotzdem mit der Veröffentlichung einer Reihe von Beobachtungen hervortrete, so geschieht es, weil dieselben einige Gesichtspunkte eröffnen, die meiner Meinung nach ein allgemeineres Interesse darbieten:

Einen Schlundkopf besitzen wie bekannt nur die Säugethiere. Während bei den übrigen Wirbelthieren Luft- und Speiseweg sich innerhalb der Mundhöhle kreuzen, und die letztere direkt in die Speiseröhre sich fortsetzt, ist hier die Kreuzung beider Wege hinter die Mundhöhle verlegt, in einen eigenthümlich gebauten Abschnitt des Munddarms, den man als Pharynx bezeichnet. Wer den Bau des letzteren durch die Säugethierklasse verfolgt, dem muss vor Allem die besondere Stellung, welche der Mensch in dieser Hinsicht einnimmt, auffallend erscheinen. Sein Schlundkopf unterscheidet sich in einigen sehr wesentlichen Beziehungen von dem aller übrigen Säugethiere sowohl was seine Raumverhältnisse im Allgemeinen als was die Anordnung seiner Muskulatur im Speciellen anlangt; nur die Anthropoiden liessen, soweit Verfasser ihren Schlundkopf zu untersuchen Gelegenheit hatte, eine deutliche Annäherung an den menschlichen Typus erkennen. So liefert auch die Morphologie des Pharynx für die Descendenzlehre ein weiteres Beweismaterial. Doch es erhält diese Thatsache ihre richtige Würdigung erst dann, wenn man ihre funktionelle Seite mit in's Auge fasst. Die Thätigkeit des Schlundkopfes äussert sich im Wesentlichen in zweierlei Richtungen. Er stellt

1) mit seinem zwischen Mundhöhle und Speiseröhre befindlichen Abschnitte den der Willkür unterworfenen Schluckapparat dar und

2) mit seinem oberhalb des Kehlkopfes gelegenen, weitaus grösseren Stücke einen Theil vom Ansatzrohre des Stimmorgans. Als solches beeinflusst er die Klangfarbe der vom Kehlkopfe produzirten Töne und bildet einen Theil der Sprachlaute. Auch an der Entstehung der übrigen in der Mundhöhle erzeugten Sprachlaute betheiligt er sich insoferne, als er den Exspirationsstrom aus dem Kehlkopfe in jene überführt. Diese Thätigkeit als Ansatzrohr kann für die Säugethiere in weit geringerem Grade in Betracht kommen als für den Menschen, denn bei jenen ist die Fähigkeit, den Klang der Stimme zu variiren, eine weitaus beschränktere und eine Sprache ist bei ihnen, wenn man überhaupt hier von einer solchen reden darf, doch nur in Rudimenten vorhanden. Darnach wird man von vornherein versucht sein, etwaige Besonderheiten im Baue des menschlichen Schlundkopfes mit dieser seiner höheren Funktion als Ansatzrohr des Kehlkopfes in Zusammenhang zu bringen. In der That nun geben die verschiedenen wesentlichen Eigenschaften, welche der Pharynx des Menschen vor dem der niederen Säugethiere voraus hat wie z. B. die auffallende Raumentfaltung in seinem Inneren, die besondere Art der Communication zwischen Kehlkopf und Mund-

höhle u. A. mehr eine solche Auffassung von selbst an die Hand, und müssen wir seine eigenthümliche Architectur als überaus günstig gerade für seine Funktion als Ansatzrohr bezeichnen. Man darf den Pharynx des Menschen als ein vervollkommnetes Organ auffassen nicht nur aus dem allgemeinen Grunde, weil es der höchst stehenden Species angehört, sondern weil es nach seinem Baue befähigt erscheint, höhere Leistungen zu vollbringen.

Diese funktionellen Gesichtspunkte sind in vorliegender Schrift (in einem Schlusskapitel) mehr angedeutet als ausgeführt, denn streng genommen gehören sie nicht in den Rahmen einer vergleichend anatomischen Arbeit. Einen kurzen Hinweis auf dieselben aber glaubte sich Verfasser um so weniger versagen zu dürfen, als sie eine Frage betreffen, die bisher noch nicht gestellt worden ist und doch gewiss die Aufmerksamkeit der Physiologen und Morphologen verdient. Auch nach der anthropologischen Seite hin eröffnet sie eine Perspektive; denn einige Eigenthümlichkeiten des Schädelbaues sprechen dafür, dass schon bei tiefer stehenden Menschenracen das Ansatzrohr Merkmale einer niederen Bildung besitzt.

Die nachstehenden Untersuchungen sind, wie erwähnt, rein morphologischer Natur; sie behandeln: die Stellung, welche der Mensch in Bezug auf den Bau seines Schlundkopfes innerhalb der Säugethierklasse einnimmt.

Der erste Theil beschäftigt sich mit den allgemeinen Raumverhältnissen, der zweite mit der vergleichenden Myologie; ein dritter Theil, dessen Bearbeitung noch nicht abgeschlossen ist, wird Vergleichend-Anatomisches über das Gaumensegel bringen.

Was die Untersuchungsmethode anlangt, so habe ich ausser der üblichen Messerpräparation die für das Gaumensegel von Professor Dr. Rüdinger mit so schönem Erfolge angewandte Schnittmethode hier gleichfalls zu Hülfe gezogen. Ueber tausend Frontal- und Sagittalschnitte, die ich von Gaumensegeln der verschiedensten Säugethiere ausgeführt habe, bewahre ich auf. Ausserdem habe ich ein Verfahren, das meines Wissens bisher von Seite der vergleichenden Anatomie noch nicht berücksichtigt worden ist, angewandt: die Herstellung gefrorener Schnitte; ich habe eine grosse Anzahl von Köpfen oder ganzen Leichen von 19 verschiedenen Säugethierarten im gefrorenen Zustande durchsägt und in Alkohol konservirt. Dass erst mit Hülfe solcher Präparate der Einblick in den Bau eines Organs wie der Pharynx vervollständigt werden kann, braucht dem Sachverständigen gegenüber nicht hervorgehoben zu werden.

Von dem untersuchten Material verdanke ich die werthvolleren Exem-

plare der Güte der Herren Prof. Dr. Pansch in Kiel, Prof. Dr. F. E. Schulze in Graz, Director Dr. Steindacher in Wien. Der Ornithorhynchus und die Quadrumanen sowie die gefrorenen Sagittalschnitte vom Menschen wurden mir aus der hiesigen anatomischen Sammlung von Herrn Prof. Dr. Rüdinger zur Verfügung gestellt.

Genannten Herren spreche ich hiemit meinen herzlichsten Dank aus, an erster Stelle meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Rüdinger. Er hat mir die Anregung zu vorliegender Arbeit gegeben und mir die Ausführung derselben durch seinen Rath und seine Theilnahme erleichtert.

München, im Dezember 1881.

Dr. J. Rückert.

Verzeichniss der untersuchten Thiere.

1) Monotremata.

Ornithorhynchus paradoxus.

2) Edentata.

Dasypus novemcinctus.

3) Cetacea.

Delphinus delphis,
Delphinus phocaena.

4) Perissodactyla.

Equus caballus.

5) Artiodactyla.

Sus domesticus,
Cervus capreolus,
Cervus elaphus,
Cervus dama,
Ovis aries,
Bos taurus.

6) Rodentia.

Lepus timidus,
Lepus cuniculus,
Cavia cobaya,
Mus ratus,
Arvicula arvalis,
Sciurus vulgaris.

7) Insectivora.

Erinaceus europaeus,
Talpa europaea.

8) Pinnipedia.

Phoca vitulina.

9) Carnivora.

Mustela foina,
Mustela furo,
Meles taxus,
Lutra vulgaris,
Canis familiaris,
Canis vulpes,
Felis concolor,
Felis domestica.

10) Chiroptera.

Pteropus edulis,
Vespertilio murinus,
Vespertilio barbastellus.

11) Prosimiae.

Tarsius spectrum,
Otolicnus crassicaudatus,
Lemur anjouanensis,
Stenops tardigradus.

12) Primates.

Hapale penicillata,
Callithrix personata,
Cynocephalus sphinx,
Macacus cynomolgus,
Cercopithecus sabaeus,
Satyrus Orang,
Troglodytes niger,
Gorilla engena.

Inhalts-Verzeichniss.

I. Abtheilung.

Ueber die Raumverhältnisse des Schlundkopfes.

pag.

Cap. I. Stellung des Kehlkopfes und Zungenbeins zum Schädel 1
Cap. II. Dimensionen der hinteren Pharynxwand 17
Cap. III. Form und Grösse des weichen Gaumens 22
Cap. IV. Arcus glosso-palatini 32
Cap. V. Arcus pharyngo-palatini 34
Cap. VI. Stellung des Kehlkopfes zum Gaumensegel 40
Cap. VII. Eintheilung des Schlundkopfraumes 47

II. Abtheilung.

Vergleichende Myologie der Schlundkopfwandung.

Cap. VIII. Constrictor inferior 52
Cap. IX. Constrictor medius 56
Cap. X. Constrictor superior 6
Cap. XI. Das Grössenverhältniss der drei Schlundschnürer 65
Cap. XII. Eigenthümlichkeiten im Bau der transversalen Pharynxmuskulatur des Menschen 66
Cap. XIII. M. stylo-pharyngeus 68
Cap. XIV. M. pharyngo-palatinus 71
Cap. XV. Analogie des Isthmus faucium mit andern Abschnitten des Darmrohres 78
Cap. XVI. Physiologische Schlussbetrachtungen 80
Figurenerklärung 89

I. ABTHEILUNG.

Ueber die Raumverhältnisse des Schlundkopfes.

I. Stellung des Kehlkopfes und Zungenbeins zum Schädel und deren Einfluss auf die Länge und Richtung des Pharynx.

Wenn man nach Exartikulation der Halswirbelsäule im Atlanto-occipitalgelenke bei den Säugethieren die hintere Schlundkopfwand in der beim Menschen üblichen Weise darzustellen beginnt, ist man überrascht, wie wenig vom Pharynx der Präparation zugänglich ist. Beim Menschen wird durch die Wegnahme der Halswirbelsäule die Hinterwand in ihrer ganzen Ausdehnung blosgelegt, bei den Thieren kaum der untere Abschnitt derselben. Bei den Gliedern der Familie Cervus liegt noch ein relativ grosses Stück, etwa das ganze Gebiet des Kehlkopfes frei zu Tage, bei den übrigen Pflanzenfressern auch dieses nur unvollständig; der Rest des Schlundkopfes steckt zwischen den mächtigen Unterkiefer- und Zungenbeinästen und der Schädelbasis vollständig vergraben und kann in dieser Lage nur sehr mühsam oder erst nach theilweiser Abtragung der betreffenden Theile präparirt werden. Bei den Carnivoren sind die Unterkieferäste nicht im Wege, um so mehr aber das hintere Ende der Schädelbasis. Das letztere deckt den ihm anliegenden Schlundkopf mehr oder weniger vollständig zu, bei Phoca, Delphinus u. A. sogar noch den Anfangstheil des Oesophagus, so dass man nach Wegnahme der Halswirbelsäule noch nichts vom Schlundkopfe zu Gesicht bekommt. Diese Thatsachen weisen darauf hin, dass der Pharynx dieser Säugethiere in seiner Länge und seiner Lage von dem des Menschen wesentlich verschieden sein muss. Wenn man sich hierüber Klarheit verschaffen will, reicht man mit der üblichen Messerpräparation nicht aus, sondern muss zu einer Methode der Darstellung greifen, die bisher zu vergleichend anatomischen Zwecken

LANE LIBRARY

D1561
R91
1882

Seinem hochverehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. Rüdinger

in Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

basis ab; bei Mustela foina (Fig. 5) endlich und Lutra war er über dasselbe hinaus nach vorne gerückt. Das Letztere lässt sich für Phoca vitulina und Delphinus delphis und phocoena feststellen auch ohne Zuhülfenahme von Sagittalschnitten am gewöhnlichen frischen Präparat. Beim Delphin liegt der Kehlkopf der Schädelbasis unmittelbar an und ist an sie durch einen Muskel derartig fixirt, dass man genau bestimmen kann, ein wie grosses Stück des hinteren Schädelbasisendes ihn nach rückwärts überragt; es betrug an dem jungen noch zahnlosen Exemplar von Delphinus delphis in der Medianlinie 3 cm.

Uebrigens wechselt bei ein und demselben Thiere mit den Bewegungen, welche der Kopf auf der Wirbelsäule ausführt, auch die Lage des Kehlkopfes zur letzteren. Der Larynx folgt bis zu einem gewissen Grade den Excursionen des Kopfes und verschiebt sich damit vor der Wirbelsäule auf- und abwärts, was natürlich für die letztgenannten Säugethiere nicht in Betracht kommen kann. Ich habe, um das denkbar äusserste Mass dieser Verschiebung festzustellen, die Leichen zweier Hunde bei fixirter, möglichst extremer Kopfhaltung gefrieren lassen und durchschnitten. Bei dem einen war der Kopf so weit gestreckt worden, dass die Schädelbasis mit der Halswirbelsäule eine gerade Linie, bei dem andern war er soweit gebeugt worden, dass beide Theile etwa einen rechten Winkel mit einander bildeten. Es zeigte sich im letzteren Falle das untere Kehlkopfende bis an den dritten Halswirbel herab, im ersteren Falle dagegen etwas über das vordere Ende des ersten Halswirbels vorgerückt; es entsprach etwa der Mitte des zwischen dem hinteren Ende der Schädelbasis und dem ersten Halswirbel gelegenen, durch Dehnung künstlich vergrösserten Raumes. Es war also durch diese forcirten Bewegungen, welche über das physiologisch äusserste Mass noch entschieden hinausgingen, eine Verschiebung des Larynx vor der Wirbelsäule erzielt worden, aber keine so erhebliche, dass in dem einen Falle die beim Menschen, in dem andern die bei Felis, Mustela, Lutra, Phoca und Delphinus beobachtete Kehlkopfstellung erreicht worden wäre. So lange man bei den Kopfbewegungen über ein gewisses Mass nicht hinausgeht, sind, wie aus Vergleichung verschiedener Schnitte, die durch Thiere derselben Spezies geführt worden, hervorgeht, die Verschiebungen des Kehlkopfes vor der Wirbelsäule unerheblich; vollends, wenn man darauf ausgeht, eine normale mittlere Kopfstellung zu erhalten, kann man die dabei beobachtete Lage des Kehlkopfes vor der Wirbelsäule als eine für das betreffende Thier charakteristische bezeichnen. Man ist sonach mit Rücksicht auf die obigen Angaben berechtigt zu sagen: dass der Larynx innerhalb der Säugethierklasse zu den Theilstücken des vorderen Endes des Axenskelets eine sehr verschieden weit vorgerückte Stellung einnimmt. Am wenigsten vorgerückt ist er beim Menschen, der in dieser Hinsicht von den übrigen untersuchten Säugethieren durch eine Kluft geschieden ist, während die letzteren unter einander allmähliche Uebergänge darbieten. Dem Menschen am nächsten stehen die Affen und Erinaeceus, am entferntesten die Carnivoren, Phoca und namentlich Delphinus.

Damit ist auch das hintere Ende des Schlundkopfes seinem vorderen Ende an der Schädelbasis und den Choanen näher gerückt, der Schlundkopf hat sich verkürzt, wenigstens gegenüber der Länge der

Halswirbelsäule und des hinteren Endes der Schädelbasis, wie wir für's Erste mit Reserve sagen müssen.

Wenn es darauf ankommt, für die Länge des Schlundkopfes einen Ausdruck zu finden, so muss man sich dessen Gestalt vergegenwärtigen. Man hat sie beim Menschen mit der eines Trichters verglichen, was auch für die übrigen Säugethiere gelten kann, denn auch hier stellt der Pharynx einen Hohlraum dar, der sich von dem einen weit geöffneten (vorderen) Ende gegen das andere geschlossene (hintere) zu verjüngt. Man wird daher von dem letzteren, welches man dem Trachealrande der Ringknorpelplatte gegenüber an den Punkt i (Fig. 1—4) verlegen darf, die Entfernung zu mindestens zwei Punkten des vorderen Endes bestimmen müssen. Als solche eignen sich:

1) Punkt b, die Insertionsstelle der hinteren Schlundkopfwand an der Schädelbasis, bestimmt durch den vorderen Ursprungsrand der prävertebralen Halsmuskeln.

2) Punkt h, die Grenze des Schlundkopfes gegen die Mundhöhle, bestimmt durch das untere Ende des Hinterrandes des Os pterygoideum an der Wurzel des Hamulus. — An einer die Wurzel beider Hamuli pterygoidei verbindenden queren Linie beginnt die Schlundkopfmuskulatur, sowohl die Constriktoren (C. sup.) als der Pharyngo-palatinus und die eigentlichen Gaumensegelmuskeln (mit Ausnahme des Azygos uvulae, der beim Menschen und einigen Säugethieren bis zur Spina nasalis posterior reicht). Vom Hinterrande der Pterygoidea (h) also und nicht von dem des harten Gaumens (p = spina nasal post) an muss man den Pharynx rechnen. Diese Unterscheidung kommt selbstverständlich nicht in Betracht für diejenigen Säugethiere, deren harter Gaumen durch die Pterygoidea selbst nach rückwärts vervollständigt wird (Delphinus, Myrmecophaga), auch für den Menschen und seine nächsten Verwandten ist sie kaum von Belang, denn die Hinterränder der Flügelbeine stehen um nur wenige Mm weiter rückwärts als die der horizontalen Platten der Gaumenbeine, entsprechend der Kürze des menschlichen Gesichtsschädels. — Der nach hinten offene Ausschnitt, welchen die untere Umrandung der hinteren Nasenöffnungen am Schädel bildet, ist beim Menschen sehr kurz und wird seitlich nur vom Unterrande der kurzen Pterygoidea umsäumt. Schon bei den Affen, mehr noch bei den übrigen Säugethieren nimmt er an Längezu, namentlich bei den Ordnungen der Volitantia, Insektivora, Carnivora, Pinnipedia, bei Equus und den Rodentia. Der wie beim Menschen rechteckig geformte Knochenrahmen ist hier mindestens ebenso lang, nicht selten doppelt so lang als breit und wird seitlich ausser von dem Unterrande der Ossa pterygoidea meist auch noch von dem der senkrechten Gaumenbeinplatte gebildet, denn diese überragt die horizontale Platte nach rückwärts. Beide Knochen, das Os pterygoideum und palatinum sind entsprechend der Form des ganzen Gesichtsschädels bedeutend in die Länge gezogen. Bei den Wiederkäuern bildet der Ausschnitt ein mit der Spitze nach vorne gerichtetes Dreieck und erreicht nicht die Ausdehnung, welche in den übrigen aufgeführten Ordnungen zur Beobachtung kommt, doch übertrifft er den des Menschen relativ erheblich an Länge. Auffallender Weise steht der des Schweins dem menschlichen und noch mehr dem der Affen in seiner Form und Grösse nahe. Beim Pferd

und einem Theile der Nager reicht er nach vorne bis in das Gebiet der Molarzähne. In diesen Knochenrahmen eingeschlossen liegt der vorderste Abschnitt des weichen Gaumens, der sich von dem zum Schlundkopfe gehörigen hinteren Abschnitt desselben Gebildes durch seinen Bau ganz wesentlich unterscheidet und diesem funktionell viel ferner steht als dem harten Gaumen (Cap. III). Er stellt den Boden des hinteren Theiles der Nasenhöhle dar und das Dach eines Abschnittes des Speiseweges, den man nicht zum Schlundkopfe, streng genommen aber auch nicht zur Mundhöhle rechnen darf, obwohl sein Boden vom Zungengrunde gebildet wird. So viel zur vorläufigen Orientirung über diesen Abschnitt des Munddarmes der Säugethiere. — Wir nehmen also, um zu unserem Gegenstande zurückzukehren, an den Medianschnitten als vordere Grenze des Schlundkopfes h an, die Mitte einer queren den Hinterrändern der Ossa pterygoidea entsprechenden Linie und ziehen von da zum unteren Ende des Pharynx die Linie ih, die uns neben ip einen Ausdruck für die Länge des Pharynx geben soll. Im Uebrigen sind ip und ih keine willkürlichen Linien, sie entsprechen vielmehr dem inneren Bau des Organs und zwar ih dem Verlaufe des M. pharyngopalatinus, ip der hinteren Ansatzlinie der Ringmuskulatur.

In Tab. I enthält Columne 1 die Länge von ib, Col. 2 die von ih. Diese Zahlen sind an sich ziemlich nichtssagend, solange man sie nicht anderen bekannten Grössen gegenüberstellt. Es liegt nun nahe, den Schlundkopf, als Theil des Respirations- und Digestionstractus, mit den weiter vorne

Tabelle Nr. I

über das Längenverhältniss des Pharynx und der Mundhöhle.

Name	1 Länge des Pharynx *ih*	2 Länge des Pharynx *ib*	3 Mittlere Länge des Pharynx $\frac{ih+ib}{2}$	4 Länge der Mundhöhle *th*	5 Relative Länge des Pharynx Col. 3 / Col. 4
Mensch ♂	11,0	13,1	12,1	5,0	2,4
Mensch ♀	9,5	11,0	10,3	4,8	2,1
Mensch ♂	11,4	13,3	12,4	5,9	2,1
Cynocephalus sphinx (jung)	3,6	3,4	3,5	4,9	0,7
Cercopithecus	2,9	2,7	2,8	4,2	0,7
Cervus capreolus	9,4	9,1	9,3	11,8	0,8
Ovis aries	7,5	6,1	6,8	14,3	0,5
Bos taurus (jung)	6,1	5,3	5,7	13,0	0,4
Sus domestica	7,5	7,3	7,4	16,0	0,5
Equus caballus	17,0	13,5	15,3	34,0	0,4
Lepus timidus	3,4	3,3	3,4	6,0	0,6
Lepus cuniculus	3,2	3,2	3,2	6,7	0,5
Erinaeceus europaeus	2,2	1,8	2,0	3,9	0,5
Canis familiaris	7,8	6,7	7,3	15,0	0,5
Canis familiaris	6,0	5,2	5,6	10,5	0,5
Canis vulpes	5,1	4,4	4,8	10,2	0,5
Felis domestica	2,8	2,1	2,5	4,6	0,5
Mustela foina	1,9	1,5	1,7	4,9	0,3
Lutra vulgaris	3,0	2,4	2,7	7,0	0,4
Lutra vulgaris	3,7	2,7	3,2	7,0	0,5

gelegenen Abschnitten desselben Systems, der Nasen- und Mundhöhle, in Bezug auf die Länge zu vergleichen. Col. 4 giebt in th die Länge des Gaumens von der Spina nasalis anterior bis zum Hinterrande des Os pterygoideum. Vergleicht man die Zahlen dieser Columne mit denen von Col. 1 und 2, oder besser mit Col. 3, welche das Mittel aus 1 und 2 enthält, so findet sich als das Auffallendste ein erheblicher Unterschied zwischen dem Menschen und allen untersuchten Säugethieren. Die Ziffern von Col. 5 drücken dieses Verhältniss aus; wie aus ihnen hervorgeht, ist nur beim Menschen die Länge des Schlundkopfes grösser, als die der Nasen- und Mundhöhle und zwar beträgt sie das Doppelte von dieser und mehr. Der Schlundkopf der übrigen Säugethiere ist ausnahmslos kürzer als Nasen- und Mundhöhle, ja fast durchgehends kehrte sich das beim Menschen gefundene Verhältniss um; mit Ausnahme des Rehes und der beiden Affen ergab die mittlere Länge des Schlundkopfes nur ungefähr die Hälfe oder selbst ein Drittel der zwischen Spina nasalis anterior und Hamulus pterygoideus gemessenen Entfernung.

th repräsentirt die mediane Länge des vor dem Schlundkopfe gelegenen Speiseweges, es begreift ausser dem harten Gaumen tp noch den vorderen Abschnitt des weichen Gaumens ph in sich. Das letztere Gebiet gehört, wie erwähnt, nicht zum Schlundkopfe, vom physiologischen Standpunkte aus kann man es jedoch als Theil des Schluckapparates zum Pharynx rechnen und diesen der eigentlichen Mundhöhle, dem auf das Bereich der Zähne beschränkten Kauapparat, gegenüberstellen. Man erhält dann als Länge für den der Willkür unterworfenen Abschnitt des Schluckorgans pi, und für das Kauorgan tp. Wenn man diese beiden Grössen einer vergleichenden Messung unterzieht, tritt der berührte Unterschied zwischen dem Menschen und den übrigen Säugethieren nicht in dem Grade hervor, wie in Tab. I., bleibt aber immer noch erheblich genug. Für den Menschen verändert sich das Verhältniss nur um einen kleinen Bruchtheil. Die Entfernung tp ist nicht ganz halb so gross als pi. Bei den untersuchten Thieren ist tp entweder etwas länger als pi oder gerade so lang, bei einigen (Lepus, Cervus) um ein Geringes kürzer.

Man mag die relative Kürze des thierischen Schlundkopfes gegenüber der Mundhöhle in Anbetracht der grösseren Länge des thierischen Gesichtsschädels als etwas Selbstverständliches ansehen, bemerkenswerth bleibt es deshalb doch, dass das Grössenverhältniss dieser beiden Abschnitte des Darmrohres beim Menschen geradezu umgekehrt wie bei den übrigen Säugethieren ist.

Im Uebrigen macht sich eine Verkürzung des thierischen Schlundkopfes nicht nur dem Gesichtsschädel gegenüber bemerklich.

Die Länge der Schädelbasis stellt im Gegensatz zu den wechselnden Werthen des Gesichts- und Gehirnschädels in der Säugethierklasse eine verhältnissmässig konstantere Grösse dar. Wenn man auf diese die Länge des Schlundkopfes reducirt, ergiebt sich, wenn auch in geringerem Masse, derselbe Unterschied zwischen dem Menschen und den übrigen Säugethieren. Es sei gestattet, auch das Resultat dieser Messungen, wenn auch nur im Auszuge mitzutheilen. Die mittlere Länge des Pharynx (Col. 3, Tab. I)

verhält sich zur Länge der Schädelbasis vom vorderen Ende des Alisphenoids bis zum hinteren Ende dez Basio-occipitale gemessen

beim Menschen	wie	2 : 1
bei Cervus	„	3 : 2
„ Sus	„	7 : 6
„ Equus	„	1 : 1
„ Erinaeceus	„	1 : 1
„ Ovis	„	17 : 19
„ Bos	„	4 : 5
„ Cynocephalus	„	7 : 8
„ Ceropithecus	„	4 : 5
„ Canis familiaris	„	7 : 9
„ Canis vulpes	„	2 : 3
„ Felis	„	3 : 5
„ Mustela	„	1 : 2
„ Lutra	„	1 : 2

Es bedürfen auch diese Zahlen keiner weiteren Erklärung. Es steht wieder der Mensch durch seinen relativ langen Schlundkopf an der Spitze und ihm am nächsten Cervus.

Die Kürze des thierischen Schlundkopfes, der geringe Abstand des unteren Kehlkopfendes von den Choanen und der Insertionsstelle der Hinterwand an der Schädelbasis ist keineswegs auf eine geringe Entwicklung des Kehlkopfes zurückzuführen. Es erscheint im Gegentheil der letztere von bedeutender Grösse, wenn man seine Entfernung vom Schädel mit seinen eigenen Dimensionen zusammenhält. Man vergleiche den Sagittalschnitt vom Menschen (Fig. 1) mit denen von Cervus (Fig. 2), Canis (Fig. 3 u. 4) Mustela (Fig. 5) und Equus (Fig. 6), an denen die Ränder der knöchernen Choanen als punktirte Linien eingetragen sind, und es zeigt sich deutlich, wie sehr der oberhalb des Kehlkopfes gelegene Abschnitt des Schlundkopfes reduzirt ist gegenüber der Grösse des Kehlkopfes. Selbst der relativ lange Pharynx von Cervus capreolus unterscheidet sich vom menschlichen in dieser Hinsicht nicht wenig, weit mehr aber derjenige der beiden Carnivoren. Hier ist die Entfernung der Epiglottis von Os pterygoideum eine verschwindend kleine geworden. Um zu zeigen, dass auch die übrigen untersuchten Säugethiere ganz ähnliche Verhältnisse darbieten, soll von mehreren Messungen wenigstens eine in ihrem Resultat vorgelegt werden. Es wurde (Fig. 1 u. 2) ec die Länge des Kehlkopfes von der Spitze der Epiglottis (e) zum Unterrande der Ringknorpelplatte (c) mit der Entfernung des Kehlkopfes vom Schädel verglichen und verhielt sich ec zu c'b, dem Abstande des Oberrandes der Ringknorpelplatte (c') von der Insertion der Hinterwand an der Schädelbasis (b)

beim erwachsenen Menschen (♂)	wie	6,4 : 10,8
„ „ „ ♂	„	6,4 : 11,0
„ „ „ ♀	„	5,6 : 9,4
bei Cynocephalus	wie	2,7 : 2,5
„ Cercopithecus	„	1,8 : 2,0

bei Sus	wie	6,2 : 5,1
„ Cervus	„	6,9 : 6,1
„ Bos	„	5,3 : 3,5
„ Ovis	„	5,5 : 3,7
„ Lepus cuniculus	„	2,4 : 1,8
„ Lepus timidus	„	2,7 : 2,2
„ Felis	„	1,5 ; 1,0
„ Canis vulpes	„	4,0 : 2,3
„ Canis familiaris	„	6,2 : 3,8
„ Mustela	„	1,5 : 1,0
„ Lutra	„	3,0 : 1,7
„ Equus	„	14,2 : 7,8

Während also der Abstand der Cartilago cricoidea vom Schädel beim Menschen fast doppelt so gross war als die grösste Länge des Kehlkopfes, war er bei den Affen nur etwa eben so gross, bei den übrigen Säugethieren sogar kleiner, theilweise nur halb so gross als diese. Noch schärfer tritt der Unterschied hervor, wenn man den Abstand der einander am nächsten stehenden Punkte des Kehlkopfes und Schädels mit der Länge des Kehlkopfes zusammenhält. Es verhält sich ec zu he, der Entfernung der Epiglottisspitze (e) von der Mitte (h) einer die Hamuli pterygoidei verbindenden Linie beim erwachsenen Menschen

	♂ wie	6,4 : 4,9
	♂ „	6,4 : 5,1
	♀ „	5,6 : 4,1
bei Cercopithecus (jung)	„	1,8 : 1,0
„ Cervus	„	6,9 : 2,7
„ Bos (jung)	„	5,3 : 1,0
„ Lepus cuniculus	„	2,4 : 0,8
„ Lepus timidus	„	2,7 : 0,8
„ Sus	„	6,2 : 1,0
„ Canis familiaris	„	6,2 : 1,5
„ Mustela	„	1,5 : 0,4
„ Equus	„	14,2 : 3,1

Es bedürfen diese Zahlen keines Commentars. Sie zeigen, wie beträchtlich bei allen untersuchten Thieren im Gegensatze zum Menschen der zwischen dem Kehlkopfe und den Choanen gelegene Raum verkürzt ist im Verhältniss zur Grösse des Kehlkopfes.

Es ergab somit eine Vergleichung der Länge der Halswirbelsäule, der Länge der Schädelbasis, der Mund- und Nasenhöhle und des Kehlkopfes einerseits mit dem Abstande des Kehlkopfes vom Schädel, andererseits in Bezug auf die Stellung des Menschen zu den übrigen Säugethieren das gleiche Resultat: Es steht der Mensch durch den relativen Tiefstand seines Kehlkopfes an der Spitze aller untersuchten Säugethiere. Die Gruppirung der Thiere unter einander ist selbstverständlich eine verschiedene je nach der Grössenentwicklung des Theiles, den man zur Vergleichung heranzieht. So wird, um nur ein Beispiel zu nennen, Felis mit

seiner langen Schädelbasis und verhältnissmässig kurzen Mundhöhle eine verschiedene Stellung einnehmen, je nachdem man den Schlundkopf mit der ersteren oder der letzteren in Bezug auf die Länge vergleicht; bei Sus domestica mit langem Gaumen und kurzer Schädelbasis wird gerade das Umgekehrte statthaben.

Wenn sich in Folge davon die aufgeführten Reihen im Einzelnen etwas verschieden gestalten, so gewinnen dadurch folgende constant wiederkehrende Verhältnisse um so mehr an Bedeutung:

1) Der Mensch befindet sich nicht nur stets an der Spitze einer solchen Reihe, sondern die grösste Unterbrechung in derselben ist stets zwischen ihm und den ihm zunächst stehenden Thieren zu bemerken.

2) Einige Säugethiere kommen immer zu Anfang, andere an das Ende der Reihe zu stehen. So auf der einen Seite, ausser den beiden Affen das Reh, auf der andern Seite die Carnivoren, namentlich Mustela und Lutra. Es fällt in der That schon bei der gewöhnlichen Messerpräparation der lange Schlundkopf von Cervus capreolus, ebenso wie der von Cervus elaphus und dama den andern Säugethieren auch den Wiederkäuern gegenüber auf, ebenso wie anderseits der kurze Schlundkopf der Carnivoren, vor allem der von Mustela und Lutra, welchen sich Phoca und Delphinus anreihen.

Neben der Verkürzung bietet der Schlundkopf der Thiere noch einen weiteren wesentlichen Unterschied von dem des Menschen dar. Man denke sich bei einem beliebigen Säugethiere, etwa bei Cervus (Fig. 2) den Kehlkopf vor der Wirbelsäule herabgerückt, bis er die gleiche Entfernung von den Choanen einnimmt wie beim Menschen, so entsteht ein Pharynx, der nicht in seiner Länge, wohl aber in seiner Richtung von dem menschlichen abweicht. Der rechte Winkel, den der letztere mit der Nasen- und Mundhöhle bildet, ist beim Reh ein stumpfer geworden. Nehmen wir der einfacheren Bezeichnung halber bei beiden den harten Gaumen als horizontal stehend an, so liegt beim Menschen das Zungenbein, und darunter der Kehlkopf in einer Senkrechten unter dessen hinterem Ende; eine durch den Zungenbeinkörper und dessen hintere Aeste gelegte Ebene, sowie die Stimmbandebene des Kehlkopfes liegen horizontal, die hintere Schlundwand verläuft vertikal. Beim Reh dagegen fallen Zungenbein und Kehlkopf in eine vom hinteren Rande des harten Gaumens schräg nach rückwärts und abwärts führende Linie; die durch das Zungenbein und seine Aeste gelegte Ebene, sowie die Stimmbandebene, des Kehlkopfes haben sich der Frontalen genähert und die hintere Schlundwand verläuft schräg nach rück- und abwärts. Der gesammte Schlundkopf erscheint gegenüber dem Gesichtsschädel um eine in seinem vorderen (oberen) Ende gelegene quere Axe gedreht mit seinem hinteren (unteren) Ende dorsalwärts (aufwärts). Etwas mehr noch als Cervus entfernt sich, wie aus Fig. 3 bis 5 hervorgeht, Canis vulpes und namentlich Mustela durch die Richtung des Pharynx vom Menschen. Mundhöhle und Schlundkopf liegen hier fast in einer geraden Linie, der Winkel zwischen beiden ist beinahe ausgeglichen. Man kann es versuchen, diese Verhältnisse an den Medianschnitten durch Construktion eines Winkels zur Anschauung zu bringen, indem man (vergl. Fig. 1 u. 4) von der Spina

nasalis posterior (p) eine Linie 1) nach dem vorderen Ende des harten Gaumens t und 2) nach dem unteren Rande der Ringknorpelplatte (c) zieht. Der so entstandene ventralwärts offene Winkel tpc ($< \alpha$), den man als „Mundrachenwinkel" bezeichnen kann, betrug:

	$< tpc = < \alpha$	($< thc = < \beta$)
beim Menschen	90°	(91°)
„	98°	(97°)
„	105°	(104°)
bei Cercopithecus	130°	(132°)
„ Cynocephalus	134°	(132°)
„ Cervus	145°	(143°)
„ Equus	149°	(155°)
„ Sus	154°	(149°)
„ Canis vulpes	160°	(159°)
„ Lutra	161°	(166°)
„ Mustela	165°	(170°)

Statt nach p kann man den Scheitel des Winkels nach h (siehe oben) verlegen und man erhält dann bei einem Theile der Säugethiere grössere, bei einem anderen Theile kleinere Werthe, die in Klammern ($< thc = < \beta$) beigesetzt sind.

Zur Erklärung dieser Thatsachen ist es nöthig einige Eigenthümlichkeiten im Bau des Säugethierschädels zu berühren, welche erst von der vergleichend anatomischen Forschung der neuesten Zeit klar gestellt worden sind. Wenn man der Einfachheit halber zunächst von jeder Verkürzung des Schlundkopfes absieht, und den langen Pharynx des Rehes (Fig. 2) ins Auge fasst, um ihn mit dem des Menschen (Fig. 1) zu vergleichen, so erhellt ohne Weiteres, dass die Erweiterung des Mundrachenwinkels beim Reh theilweise die Folge einer Vergrösserung des Winkels zwischen Schädel und Halswirbelsäule ist. Die verschiedene Stellung des Schädels zur Halswirbelsäule, die man vom Menschen an abwärts gehend in der Thierreihe trifft, hat schon Daubenton[1]) in der Mitte des vorigen Jahrhunderts in Zusammenhang gebracht mit einer Veränderung in der Lage und Neigung des Foramen magnum ossis occipitis. Beim Menschen, dessen Kopf auf der vertikal stehenden Wirbelsäule balancirt, liegt das Hinterhauptsloch an der unteren Seite des Schädels, und mit seiner Ebene zur horizontalen ungefähr parallel, bei den Thieren dagegen rückt mit dem Stumpferwerden des Winkels zwischen Schädel und Wirbelsäule das Foramen magnum nach hinten an die Rückseite des Schädels und erhebt sich aus der horizontalen Ebene in eine frontale. Den ursächlichen Zusammenhang dieser für den aufrechten Gang des Menschen so wichtigen Stellung des Foramen mit der Entfaltung des Gehirnschädels hat Daubenton bereits angedeutet, doch erst die vergleichend anatomische Schädelmessung der allerneuesten Zeit hat diese Verhältnisse in das richtige Licht gesetzt und sie mit den übrigen Unterschieden zwischen Menschen-

[1]) M. Daubenton: Sur la situation du grand Trou occipital dans l'homme et dans les animaux. Memoires de l'Académie R. Sept. 1764.

und Thierschädel, so auch namentlich mit der Stellung des Gesichtes im Zusammenhange aufgefasst. Es war vor allem Huxley[1]), der auf die Bedeutung der Schädelbasis als einer relativ fixirten Grundlinie hinwies und auf sie die Stellung aller übrigen Theile bezog. Er stellte bekanntlich den Satz auf, dass, je tiefer man in der Säugethierreihe vom Menschen nach abwärts geht, um so mehr die Länge des Hirnraumes gegenüber der Länge der Schädelbasis abnehme, und dass parallel damit die Winkel der Schädelbasis mit der Ebene des Hinterhauptsloches und des Siebbeins spitzer und mit einer zwischen Ethmoideum und Vomer gezogenen Gesichtsachse stumpfer werden. Dass auch innerhalb der menschlichen Spezies sich dieselben Verhältnisse, wenn auch in geringerem Grade als Merkmale niederer Racen geltend machen, hat Huxley gleichfalls hervorgehoben, indem er auf das Zusammentreffen von Prognathismus mit Erhebung des Foramen magnum hinwies. In exakter Weise wurde dieser Gegenstand von Ecker[2]) auf Grund vergleichender Messungen einer grossen Zahl von Europäer- und Negerschädeln bearbeitet. Ecker stimmt in seinen Resultaten mit Huxley überein, weicht aber in der Deutung derselben von ihm ab: Huxley erklärt die Unterschiede in der Stellung des Gesichtes und der Neigung des Foramen magnum mit einer verschieden starken Drehung der Gesichts- und Schädelkapselknochen gegen die gesammte Schädelbasis, Ecker mit einer verschieden starken Knickung der einzelnen Segmente der Schädelbasis gegen einander. Er veranschaulicht dies durch das Bild einer Drehung um eine quere Achse, welche der vordere und hintere Schädelwirbel gegen den mittleren erlitten haben und sagt: Orthognathie und Senkung des Foramen magnum beim Europäer sind Erscheinungen der stärkeren Krümmungen seines Schädelrohres, der stärkeren Drehung der Schädelwirbel gegen einander in Folge der mächtigeren Entwicklung ihrer Bogentheile und umgekehrt Prognathie und Erhebung des Foramen magnum beim Neger Folge einer geringeren Drehung der Schädelbasissegmente. Er fusst dabei auf der thatsächlich geringeren Einknickung der Schädelbasis des Letzteren. Wie Ecker für den Menschen, so hat Lucae[3]) für die gesammte Säugethierklasse die Eigenthümlichkeiten des Schädelbaues mit der verschiedenen Stellung der Schädelwirbel zu einander in Zusammenhang gebracht. Er zeigte, wie in einer von der Phoca nach aufwärts bis zum Menschen führenden Stufenreihe (Phoca — Enhydris — Lutra — Carnivoren — Ruminantia — Simiae) die ursprünglich nach oben concave Schädelbasis sich abflacht, um sich schliesslich in entgegengesetzter Richtung zu krümmen. Dabei wird das Cribrum, dem Lucae eine hervorragende Bedeutung für die Stellung des Gesichtes beilegt, als vierter Schädelwirbel mitberücksichtigt und nachgewiesen, wie

---

[1]) Huxley, Th. H. Evidence as to man's place in nature. London 1863.

[2]) A. Ecker: Ueber die verschiedene Krümmung des Schädelrohrs und über die Stellung des Schädels auf der Wirbelsäule beim Neger und beim Europäer. Arch. f. Anthropol. Bd. 4. p. 287.

[3]) Lucae: Zur Morphologie des Säugethierschädels, Frankfurt a/M. 1872. Derselbe. Affen und Menschenschädel im Bau und Wachsthum, Frankfurt a/M. 1873. Derselbe. Die Robbe und die Otter, Frankfurt a/M. 1876.

sich dieses aus der frontalen Ebene zur horizontalen senkt und mit ihm das Gesicht aus der Stellung vor dem Schädel nach abwärts unter denselben verdrängt wird. Wie das Cribrum, so neigt sich auch die Ebene des Foramen magnum, wodurch eine Knickung zwischen dem vordersten Halswirbel und hintersten Schädelwirbel hinzutreten muss. Mit einem Worte: Es tritt in einer von der Phoca nach aufwärts zum Menschen führenden Stufenreihe eine zunehmende Knickung des vorderen Abschnittes der Skeletaxe nach der ventralen Seite hin auf. Ganz analoge Verhältnisse lehrt die Embryologie. Es zeigen sich in frühen Entwicklungsstadien an den Köpfen höherer Wirbelthiere in Folge des mit der Gehirnentwicklung einhergehenden stärkeren Wachsthums an der dorsalen Seite Knickungen der ursprünglich gestreckt verlaufenden Skeletaxe und zwar an der Schädelbasis selbst und zwischen dieser und der Wirbelsäule (Kopfbeuge Dursy's[1]), Gesichtskopfbeuge Reichert's; Nackenbeuge). Diese werden bei den Thieren später mit der Ausbildung des Gesichtes und dessen Ueberwiegen über den Hirnschädel wieder rückgängig, während sie sich beim Menschen mehr weniger erhalten. An diesen Krümmungen des Neuralrohres nun nimmt das Visceralrohr innigen Antheil. Von der ursprünglich gestreckt verlaufenden Dorsalwand der Kopfdarmhöhle knickt sich das vordere Ende als Dach des Schlundkopfes winklich ab gegen das nächstfolgende Stück, die eigentliche Hinterwand und die Kopfdarmhöhle selbst tritt in einem rechten Winkel zu der ursprünglich mit ihr in derselben Richtung gelegenen primitiven Mundhöhle. In ganz derselben Weise muss, das lässt sich a priori sagen, am ausgebildeten Kopfe des Säugethieres die verschieden starke Knickung des vorderen Abschnittes des Neuralrohrs an dem Visceralrohre zum Ausdruck gelangen. Es muss bei den niederen Säugethierformen, deren Gesicht sich nach vorne vom Schädel entwickelt, deren Schädelbasis und Halswirbelsäule in einer Flucht verlaufen, der Winkel zwischen Mundhöhle und Schlundkopf sich annähernd ausgleichen, während umgekehrt mit der zunehmenden Entwicklung des Gesichts nach unten und gleichzeitigen Einknickung an der Schädelbasis und zwischen dieser und der Wirbelsäule der Mundrachenwinkel spitzer werden muss.

Diese Voraussetzung wird durch die Winkelbestimmungen an unseren Sagittalschnitten bestätigt. Die auf pag. 34 aufgeführte Reihe entspricht im Allgemeinen der von Lucae aufgestellten Stufenlinie. Es differirt der Mensch um einen im Minimum 25° geringeren Mundrachenwinkel von den ihm zunächst stehenden Säugethieren. Unter den letzteren entfernen sich die Carnivoren am Weitesten (um 55—65°) vom Menschen. Eine ähnliche Differenz gegenüber dem Menschen findet sich, dies lässt sich ohne Sagittalschnitte sagen, bei Phoca und Delphinus. Ein Weiteres soll aus unserem Material fürs Erste nicht geschlossen werden; eine genauere Stufenreihe, etwa wie die Lucae'sche aufzustellen, dürfte, nachdem die prinzipielle Seite der Frage erörtert, kaum nöthig, im Uebrigen aber auch ziemlich schwierig sein. Denn der Mundrachenwinkel verändert sich mit der Stellung des

[1]) Dursy: Entwicklungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere. Tübingen 1869.

Schädels auf der Wirbelsäule, und, ob die letztere an einem Schnitt eine normale, mittlere ist, das ist eine Frage, die immer in das subjektive Ermessen des Untersuchenden gestellt ist und daher eine Quelle für Fehler bildet.

Auch verdient noch ein weiterer Umstand hier Berücksichtigung: Die Verkürzung des Schlundkopfes. Es wurde im Interesse einer übersichtlichen Darstellung die veränderte Richtung des Schlundkopfes bisher gesondert von der Verkürzung behandelt, obwohl sie in Wirklichkeit mit ihr auf das Engste verknüpft ist. Denn ganz abgesehen vom Bau des Schädels und seiner Stellung zur Halswirbelsäule muss schon mit dem Vorrücken des Kehlkopfes aus dem Bereiche der Wirbelsäule in das der Schädelbasis der Schlundkopf die Richtung der letzteren annehmen und der Mundrachenwinkel sich erweitern. So wird bei den Carnivoren und bei Phoca der stumpfe Mundrachenwinkel schon durch den vorgerückten Stand des Kehlkopfes bedingt, ganz unabhängig vom Bau des Schädels und — das verdient besonders hervorgehoben zu werden — unabhängig von der jeweiligen Stellung des Kopfes auf der Wirbelsäule. Selbst erhebliche Excursionen im Atlanto-occipitalgelenk verändern die Lage des Larynx zum Schädel und somit den Mundrachenwinkel verhältnissmässig wenig. Es lässt sich dies direkt konstatiren an Köpfen der gleichen Species, die man in verschiedener Stellung durchschneidet, und haben solche vergleichende Beobachtungen; wenn sie an gleich grossen und gleichgebauten Schädeln ausgeführt werden, den Werth eines Experiments. Es gilt dies für die folgenden Befunde an je zwei Schnitten von Lutra und Canis. An den ersteren zeigte sich bei einer Beugung im Atlanto-occipitalgelenke um einen Winkel von 35° ein Spitzerwerden des Mundrachenwinkels um nur 9°, an Canis bei einer Beugung um 49° eine Abnahme desselben Winkels um 12°. Zum Vergleiche mögen einige beim Menschen gefundene Zahlen dienen. Es differirten alle Schnitte von einander durch die Stellung des Kopfes auf der Halswirbelsäule, und fand sich an den Köpfen, die einen gleichen Grad von Orthognathie besassen — denn nur solche lassen sich zur Vergleichung verwenden — folgendes Verhältniss. Bei einer Streckung im Atlanto-occipitalgelenke um 10° (14°) eine Erweiterung des Mundrachenwinkels um 8°, bei einer Streckung um 32° (30°) eine Erweiterung um 30°. Die Winkel zwischen Wirbelsäule und Schädel wurden bestimmt durch die Stellung einer in den zweiten Halswirbel gelegten Längsachse zur Lucae'schen Horizontalen ts (S. in Fig. 1). Beim Menschen kann noch eine Streckung und Beugung innerhalb der Halswirbelsäule selbst von Einfluss sein. Dieselbe wurde in den eingeklammerten Zahlen berücksichtigt, welche die Stellung des sechsten Halswirbels zur Horizontalen angeben. Es folgt aus diesen Beobachtungen zweierlei: Einmal verringert sich bei den genannten Thieren die eben berührte Fehlerquelle ganz beträchtlich und man darf daher die bei ihnen gefundene Stellung des Kehlkopfes zum Schädel und die Richtung des Pharynx als eine für dieselben charakteristische bezeichnen, gleichviel bei welcher Haltung des Kopfes der Schnitt ausgeführt wurde. Zweitens muss auch intra vitam die Stellung zwischen Schlundkopf und Mundhöhle, die sich beim Menschen so ziemlich in gleichem Grade wie die Halt-

ung des Kopfes verändert, bei den Thieren weniger alterirt werden, vermuthlich um so weniger, je kürzer der Schlundkopf ist.

Die Längenausdehnung des Schlundkopfes lässt sich nicht, wie seine Richtung auf die Eigenthümlichkeiten des Schädelbaues direkt zurückführen obwohl der Umstand, dass die extremste Verkürzung gerade bei den Säugethieren auftritt, deren Schädelhau sich nach Lucae am weitesten vom menschlichen entfernt auf einen solchen Zusammenhang hinweist.

Wenn man untersucht, worin die Verkürzung des thierischen Schlundkopfes besteht, findet man, dass dieselbe sich am meisten in einer Beschränkung der Dorsalwand äussert. Bei Betrachtung von Tab. I fällt auf, dass die Ziffern von Col. 2 ib bei allen Thieren kleiner sind als die von Col. 1 ih, während beim Menschen das umgekehrte Verhältniss der Fall ist, d. h. das untere Pharynxende (i) steht bei den Thieren der Insertionsstelle der Hinterwand an der Schädelbasis b näher als dem Unterrand der Choanen h, im Gegensatz zum Menschen, bei dem ib um 1,5—2cm grösser ist als ih. Der Unterschied mag zum Theil im Bau der hinteren Nasenöffnungen begründet sein, die bei den Thieren entweder niedriger sind, (z. B. bei den Carnivoren), oder wo sie hoch sind mit ihrem unteren Ende nach vorne geneigt liegen. (Wiederkäuer). Die Hauptursache aber ist in der grösseren Streckung des Visceralrohres zu suchen. Der Kehlkopf steht mehr hinter, als unter den Choanen und nähert sich daher der Schädelbasis relativ mehr, als dem unteren Choanenrand und zwar um so mehr je ausgeprägter die Streckung der Theile ist. Daher sich denn die Carnivoren durch die stärkste relative Verkürzung von ib gegenüber ih auszeichnen.

Trotzdem sich die Entfernung des unteren Pharynxendes von den hamuli pterygoidei (ih) bei den Säugethieren relativ (gegenüber ib) vergrössert hat, ist sie dennoch kleiner als beim Menschen, was, wie wir gesehen haben, namentlich dann auffällt, wenn man sie mit der Länge des Kehlkopfes vergleicht. Der geringe Abstand des Larynx von den Ossa pterygoidea ist ein Kennzeichen des thierischen Schlundkopfes. Wenn wir uns diese Distanz, etwa rp (Fig. 1 und 2), den Abstand des oberen Schildknorpelrandes (r) vom os pterygoideum (p), etwas näher ansehen, so müssen wir wieder zwischen zwei Strecken unterscheiden:

1) rz die Entfernung des Kehlkopfes vom Zungenbeinkörper und

2) zp die Entfernung des Zungenbeinkörpers von der Wurzel der Hamuli pterygodei

1) rz. Der Zungenbeinkörper ist dicht an den Kehlkopf herangerückt: bei den untersuchten Affen und Carnivoren; und zwar beim Hund, der Katze, dem Marder so stark, dass er von der Cartilago thyreoidea nach vorne überragt wird und vor deren ventrale Fläche zu liegen kommt (Fig. 5.)

Bei den Ungulaten und bei Lepus dagegen besteht zwischen Zungenbein und Kehlkopf eine Distanz wie beim Menschen: bei Cervus ist sie sogar auffallend gross. Diese verschiedene Entfernung zwischen Zungenbein und Kehlkopf vermag den Unterschied in der Schlundkopflänge wohl zwischen den einzelnen Thieren, nicht aber zwischen den letzteren und dem Menschen zu erklären.

2) Halten wir nun den Schlundkopf eines beliebigen Säugethieres z. B. den relativ langen Pharynx des Rehes (Fig. 2) mit seinen hohen Choanen, seiner grossen Distanz zwischen Zungenbein und Kehlkopf dem des Menschen gegenüber, so fällt an dem ersteren die geringe Entfernung (zp) des Zungenbeinkörpers vom Hinterrande der Ossa pterygoidea auf. Der Zungenrücken des Menschen ist beträchtlich gewölbter, der Zungengrund geht senkrecht nach abwärts und drängt damit die Halseingeweide von den Choanen ab, der Zungenrücken des Rehes ist gestreckt und flach gebaut und der Zungenbeinkörper dadurch den Choanen genähert. Dieser flache Zungenrücken aber ist charakteristisch für den Pharynx nicht nur des Rehes, sondern auch aller übrigen Säugethiere, die bei diesen Untersuchungen überhaupt berücksichtigt wurden mit alleiniger Ausnahme des Menschen und seiner nächsten Verwandten. Nur beim jungen Gorilla (Fig. 8) und in geringerem Grade beim jungen Chimpanse (Fig. 9) war der Zungengrund gewölbt, beim Orang (Fig. 10) dagegen flach wie bei den übrigen Affen und den niedriger stehenden Säugethieren. Der gerade verlaufende Zungenrücken und die dadurch bedingte Annäherung des Zungenbeins an die Choanen bei den Säugethieren ist offenbar nur eine Theilerscheinung der grösseren Streckung im vorderen Abschnitte des Visceralrohres, ebenso wie der gewölbte, gleichsam aufgewickelte Zungenrücken des Menschen, welcher den Tiefstand des Zungenbeins bewirkt, mit der stärkeren Krümmung des Visceralrohres zusammenhängt.

Noch ein weiteres Moment, das gleichfalls auf die Krümmung des Visceralrohres zurückzuführen ist, kommt hier in Betracht für diejenigen Säugethiere, deren Schildknorpel vom Zungenbein entfernt steht. (Fig. 1 und 2.) Beim Menschen ist rp nahezu gleich rz + zp; denn eine Verbindung der drei Punkte bildet, beinahe eine gerade Linie. Bei den Säugethieren ist rp kleiner als rz + zp denn rzp bildet einen nach rückwärts offenen Winkel, da der Kehlkopf nicht in der gleichen Richtung zu p steht, wie der Zungenbeinkörper, sondern dorsalwärts gegen die Schädelbasis zu geschoben ist.

Somit verdankt die Länge des menschlichen Pharynx ihre Entstehung verschiedenen Momenten, die sämmtliche mit der stärkeren Krümmung des vorderen Abschnittes des Visceralrohres auf das Innigste verknüpft sind.

Zum Schlusse mögen die in diesem Kapitel gewonnenen Resultate kurz zusammengefasst werden:

Es erleidet der Schlundkopf innerhalb der Säugethierklasse

1) eine veränderte Stellung zum Schädel und damit zur Mundhöhle, darin bestehend, dass der ungefähr rechte Winkel, welchen derselbe beim Menschen mit der Ebene des harten Gaumens bildet, sich erweitert.

2) eine Verkürzung dadurch, dass sein unteres Ende gegen die Choanen und die Schädelbasis vorrückt.

Diese Unterschiede machen sich zwischen dem Menschen und allen untersuchten Säugethieren, in zweiter Linie auch unter den letzteren selbst geltend. Am weitesten entfernen sich

vom Menschen in beiden Beziehungen einige Carnivoren, wie Felis, Mustela und namentlich Lutra, Phoca und Delphinus.

Die veränderte Richtung zwischen Schlundkopf und Mundhöhle findet ihre natürliche Erklärung in einer Veränderung des Schädelbaues, in einer in der Säugethierreihe vom Menschen nach abwärts auftretenden Streckung des vorderen Endes der Skeletaxe, mit der eine Streckung des vorderen Abschnittes des Visceralrohres verbunden sein muss.

Die Verkürzung hängt auf das Innigste mit der Streckung zusammen.

II. Dimensionen der hinteren Pharynxwand.

Der direkte Abstand des Ringknorpels von der Schädelbasis (ib), der im vorigen Kapitel bestimmt wurde, ist bei einigen Säugethieren nicht unerheblich kürzer als die Länge der hinteren Schlundkopfwand selbst. Beim Menschen ist dieser Unterschied, der von Luschka offenbar zu hoch (3 cm) geschätzt wird, bedingt durch die mit der jeweiligen Krümmung der Halswirbelsäule einhergehende Einbiegung der hinteren Pharynxwand. Bei den übrigen Säugethieren kommt dieser Faktor nicht in Betracht, schon deshalb nicht, weil sich das Bereich des Schlundkopfes gar nicht über die vordersten Halswirbel hinauserstreckt. Die Vorderfläche der prävertebralen Halsmuskulatur, an die sich die Pharynxwand anlehnt, stellt hier auf den Sagittalschnitten eine gerade Linie dar. Aber bei einigen Hausthieren, Sus domesticus, Bos taurus, Ovis aries liegt die Schlundwandung der Halsmuskulatur nur im Bereiche des Ringknorpels dicht an, höher oben entfernt sie sich von ihr, indem sie sich in den Schlundraum vorbuchtet gegen die Epiglottis und das Gaumensegel zu. Die Lücke zwischen Schlundwand und prävertebraler Muskulatur wird an dieser Stelle durch vermehrtes fetthaltiges Bindegewebe uud die stark entwickelten retropharyngealen Lymphdrüsen ausgefüllt. Auch nachdem diese Theile bei der Messerpräparation entfernt sind, bleibt die Einbuchtung der Hinterwand bestehen und stellt sich stets wieder her, auch wenn man die Theile absichtlich durch Zug aus ihrer Stellung bringt. Sie wird offenbar bedingt durch eine kräftige Fixation der mittleren Schlundschnürer gegen ihren Ursprung am Zungenbein.

Die geschützte Lage des Schlundkopfes bei einer Anzahl von Säugethieren (vgl. den Eingang von Cap. I) ermöglicht es noch nach den Eingriffen der Präparation seine Länge genau zu messen. Aber auch an dem weniger fixirten Schlundkopfe der übrigen Säugethiere und selbst an dem des Menschen kann man brauchbare Längenmasse nehmen, wenn man nur bei der Bloslegung der Hinterwand schonend verfährt, d. h. wenn man die Theile möglichst in ihrer natürlichen Lage belässt und vor Allem vermeidet, am Kehlkopfe Zug auszuüben. Es wurde an der so dargestellten Pharynxwand ein Papierstreifen bis an das Ursprungende der Mm. recti an der Schädelbasis vorgeschoben und von dieser Stelle nach rückwärts die Entfernung zu folgenden drei Punkten markirt:

1) bis zum oberen Rande des Constr. sup. (Col. 1 in beistehender Tab. II),
2) bis zum unteren Rande des Constr. inf. (Col. 2),
3) bis zum unteren Rande des Ringknorpelplatte (Col. 3).

Col. 1 stellt die Länge der muskelfreien obersten Abschnittes der Pharynxwand dar. Sie wurde nicht in der Medianlinie sondern in der Mitte zwischen dieser und der lateralen Kante der Hinterwand genommen.

Tabelle Nr. II

über Länge und Breite des hinteren Schlundkopfumfanges.

Name	Länge von der Insertion der Hinterwand an der Schädelbasis bis zum unteren Ende			Breite				
	des membranösen Abschnittes	des muskulösen Abschnittes	der Ringknorpelplatte	grösste des Kehlkopfdeckels	am Oberrande des Constr. med.	am Oberrande des Constr. sup.	am membranösen Abschnitte	Mittel aus der grössten und geringsten Breite
	1	2	3	4	5	6	7	8
Mensch ♂	1	13	13	4,2	4,8	4,7	4,9	4,6
Mensch ♂	1	14	14	4,3	4,6	4,6		4,5
Mensch ♂	1,5	14	14	5,1	4,6		4,8	4,9
Mensch ♀	2	12,5	12,5	4,0	4,0	4,4	4,9	4,4
Cercopithecus jung	0,5	2,3	2,7	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5
Cynocephalus „	0,5	2,9	3,5	2,1	2,05	2,0	1,9	2,0
Cynocephalus „	0,4	2,75	3,35	2,0	1,9	2,0	1,8	1,9
Cynocephalus ausgewachsen	0,5	2,3	2,9	2,0	1,7	1,4	1,5	1,7
Felis domestica	0,5	2,7	2,8	1,5	1,2	1,1	1,2	1,3
Canis familiaris	1,5	5,5	6	3,7	2,3		1,5	2,6
Lutra vulgaris	0,7	2,1	3,0	2,0	1,6	1,5	1,4	1,7
Phoca vit.	0,8	4,8	5,1	3,5	3,5	3,3	2,8	3,2
Lepus timidus		3,5	3,9	1,6	1,3		1,0	1,3
Lepus cuniculus	0,75	2,7	3,25	1,3	1,2	0,9	0,6	1,3
Bos taurus	4	17	20	7,0	4,5	3,9	3,1	5,0
Ovis aries	0,8	6,7	8,3	3,3	2,4	2,0	2,0	2,6
Cervus elaphus	2,0	14,0	17,0	5,6	3,6	2,7	2,8	4,2
Sus domesticus	0,5	8,5	8,5	3,5	3,0	2,2	1,7	2,6
Equus caballus	2	12	17	6,5	4,5	4,5		5,5
Macropus major.		6,2	6,2	3,4		2,5	2,5-2,9	2,9

Col. 2 bezeichnet die gesammte Länge der hinteren Schlundkopfwand und 2 minus 1 demnach die des muskulösen Abschnittes. Als unteres Ende des Pharynx wurde die Stelle, an welcher der Unterrand des Constr. inf. seitlich an den Oesophagus herantritt, gemessen.

Die Grenze zwischen Schlundkopf und Speiseröhre setzt sich bei den Säugethieren durchgängig schärfer ab, als beim Menschen (vgl. Cap. VIII) wie Fig. 16 bis 19 zeigt. Zugleich lassen diese Abbildungen erkennen, dass dieselbe durchaus nicht immer dem Unterrande des Ringknorpels, wie beim Menschen, entspricht. Da nun aber der Unterrand der Cartilago cricoidea den Messungen an den Schnitten zum Ausgangspunkte diente, so wurde auch dessen Entfernung von der Schädelbasis bestimmt, was in Col. 3 geschehen ist. 3 minus 2 drückt also die Entfernung des unteren Constrictorenrandes vom Unterrande des Ringknorpels aus.

Man sieht, um das letztere Verhältniss zuerst zu erledigen, bei einem Vergleich von Col. 2 und Col. 3, dass nur beim Menschen und beim Schwein, allenfalls noch bei der Katze Unterrand des Cricopharyngeus und der Carti-

lago cricoidea zusammenfallen, dass bei allen übrigen untersuchten Thieren der letztere über den ersteren nach oben gerückt ist. In ganz beträchtlichem Grade ist dies bei Lutra und Equus der Fall.

Wollte man die Längenausdehnung der Hinterwand, die Zahlen der Col. 2, bei den verschiedenen Säugethieren ohne Weiteres gegenseitig vergleichen, so würde man sehr wenig aus ihnen schliessen können, da man mit einem unbekannten Faktor, mit der sehr verschiedenen Grösse eines und desselben Thieres zu rechnen hat. Einiges lässt sich übrigens auch aus diesen absoluten Zahlen ersehen, nämlich:

1. dass die Länge der Hinterwand eine relativ sehr verschiedene ist. So ist sie z. B. bei einem Fohlen noch um ein Weniges kürzer, als an dem etwa halb so grossen Kopfe eines Hirsches. Auch der Kopf von Bos taurus ist erheblich kleiner als der von Equus, obwohl sein Schlundkopf, wie aus den Zahlen hervorgeht, um fast die Hälfte länger ist (17 : 12).

2. Dass der Mensch einen relativ sehr langen Schlundkopf besitzt. Er wird an absoluter Länge des Pharynx unter den angeführten Säugethieren nur von Bos taurus (um 3 cm) und, wenn man nur den muskulösen Abschnitt der Schlundwandung in Betracht zieht, auch von diesem nicht übertroffen. Sein Schlundkopf ist ein wenig länger als der eines Pferdes, dessen Kopf von den Schneidezähnen bis zum Hinterhauptsloch 58 cm misst, er ist fast doppelt so lang als der des Schweines, doppelt so lang wie der des Känguruh und des Schafes, fast dreimal so lang wie der einer Robbe, 6—7 mal so lang wie der einer Fischotter u. s. w. Es ist dies auffallend, mag man die gesammte Körpergrösse oder die Grösse des Kopfes oder vollends die Grösse des Gesichtsschädels zum Vergleich heranziehen.

Mehr Interesse als die Längenmasse, die in der Hauptsache nur eine Bestätigung der im vorigen Kapitel mitgetheilten Thatsachen enthalten, bietet die Breite des hinteren Schlundumfanges dar. Wenn man an den Figuren 15—20 die verschiedenen Abschnitte des Pharynx auf ihre Breite betrachtet, so fallen zwei völlig verschiedene Formen des Schlundkopfes auf. Die eine findet sich beim Menschen und der Robbe (Fig. 15 und 20); hier herrscht, abgesehen von dem untersten Theile der Pars laryngea, welcher bei allen Säugethieren sich gegen die Speiseröhre zu verjüngt, im Allgemeinen in allen Abschnitten die gleiche Breite, während beim Hund und beim Rind (Fig. 18 und 19) oberhalb des Kehlkopftheiles eine erhebliche Verschmälerung zu Stande kommt. Bei den übrigen Säugethieren mögen die Ziffern von Col. 4—7 in Tab. II die Abbildungen ersetzen. Es enthält:

Col. 4 die grösste Breite zwischen den Aussenflächen der hinteren Schildknorpelränder.

Col. 5. Die Breite im Bereich des Oberrandes des Constr. med. am Eintritte der Mm. stylopharyngei gemessen.

Col. 6. Die Breite am Oberrande des Constr. sup.

Col. 7. Die Breite des oberen, muskelfreien Abschnittes, zwischen den Innenflächen der Levatores veli palat. gemessen.

Ein Vergleich zwischen Col. 4 und Col 5—7 zeigt, dass die Verschmälerung des Schlundkopfes nach oben ausser bei den genannten Thieren

namentlich beim Hirsch, Schwein und Kaninchen, in zweiter Linie auch beim Schaf, Pferd und Feldhasen sich geltend macht. Es verjüngt sich dort der Pharynx um die Hälfte und mehr, hier um ein Drittel. Diese Zahlen ergeben ferner, dass auch bei der Robbe, der Katze und der Fischotter der oberste Abschnitt des Pharynx um ein Geringes schmäler ist, als der Kehlkopfstheil; man wird dies nicht als eine Verjüngung nach oben bezeichnen können, immerhin aber verdient es gegenüber dem Verhältniss beim Menschen hervorgehoben zu werden. Der Pharynx des letzteren zeichnet sich gerade durch die Breite seines obersten Abschnittes aus. Es übertrifft diese gewöhnlich noch die Breite des Kehlkopftheiles um einige mm; nur an einem Schlundkopfe mit ausnahmsweise kräftig entwickeltem Kehlkopf war das Umgekehrte der Fall. Am deutlichsten spricht sich dieses Verhältniss am Pharynx des Neugeborenen aus. Die Breite des noch unentwickelten Kehlkopfes tritt auffallend gegen die der Pars nasalis zurück, so dass man hier sehr wohl von einer Verbreiterung des Schlundkopfes nach oben reden kann. In dieser Hinsicht sind auch die vier untersuchten Affen bemerkenswerth. Die beiden jungen Cynocephalen (Fig. 17) und der gleichfalls noch mit Milchgebiss behaftete Cercopithecus stimmen in ihren relativen Schlundgrössen, obwohl sie zu verschiedenen Zeiten gemessen wurden, in einer Weise überein, die mir als der beste Beweis für die Brauchbarkeit solcher Messungen erscheint. Sie zeigen so gut wie keine Verjüngung der Hinterwand nach aufwärts, während eine solche an dem erwachsenen, im Uebrigen aber etwas kleineren Cynocephalus (Fig. 16) ganz evident ist. Der Grund liegt offenbar gleichfalls in der mit dem Alter zunehmenden Grösse des Kehlkopfes; diese trägt dazu bei, dass der Schlundkopf des erwachsenen Pavian dem des Hundes in seiner äusseren Form sich nähert, während der des jungen Thieres eine menschenähnliche Gestalt hat.

Die Breite des Zungenbeinabschnittes bietet keine neuen Gesichtspunkte. Wo eine starke Verjüngung nach oben stattfindet, macht sich dieselbe schon oberhalb des Kehlkopfes (Fig. 18 und 19) im Bereiche des Zungenbeins geltend, wo dies nicht der Fall, zeigt dieser Theil im Wesentlichen dieselbe Breite, wie jener. Beim Menschen ist der Pharynx hier nicht selten durch die freien Enden der hinteren Zungenbeinhörner ein wenig mehr aus einander gespreizt, doch wird davon nur die Ring- nicht die Längsmuskulatur, also auch nicht der Binnenraum des Schlundkopfes beeinflusst.

Hält man die Breite und Länge des hinteren Schlundkopfumfanges zusammen und berücksichtigt dessen Form im Ganzen, so findet man gleichfalls grosse Verschiedenheiten innerhalb der Säugethierreihe. Bei den Einen erscheint die Hinterwand lang und schmal, bei den Anderen kurz und breit. An der Spitze der einen Gruppe stehen die Wiederkäuer, an der der anderen Lutra und Phoca. Man vergleiche nur den Schlundkopf der letzteren in Fig. 20, wo er noch überdies der besseren Darstellung wegen von der Schädelbasis abgezogen und gedehnt wurde, mit dem von Bos taurus in Fig. 19. Noch deutlicher als bei letzterem zeigt die Hinterwand von Cervus elaphus, dama und capreolus die lange und schmale Form. Doch müssen hier die

Zahlen für die fehlenden Figuren eintreten. Ein Vergleich von Col. 8, welche das Mittel aus der geringsten und grössten Breite giebt, mit den Längenmassen von Col. 2 zeigt, dass der Schlundkopf von Cervus elaphus viermal, derjenige der übrigen Wiederkäuer und des Schweines dreimal so lang als breit ist. Dagegen muss der von Lutra und Phoca als entschieden kurz seiner durchschnittlichen Breite gegenüber bezeichnet werden. Die letztere beträgt hier etwa die Hälfte der Länge. Unter diese Kategorie gehören ferner: Ornithorhynchus, Dasypus, Erinaeceus, Cercopithecus und Cynocephalus. Der Schlundkopf des Menschen dagegen muss der langen Form zugezählt werden, da die Länge zur Breite sich etwa wie 3 : 1 verhält.

Steht der letztere sonach zwischen den extremen Formen der übrigen Säugethiere in dieser Hinsicht mehr in der Mitte, so unterscheidet er sich von ihnen allen, sobald man die Breite der Kehlkopfabtheilung allein mit seiner Länge in Vergleich zieht (Col. 4 und Col. 2). Der lange Schlundkopf der Ruminantia, selbst der von Cervus erscheint dann kürzer als der menschliche.

Dem letzteren entspricht durchschnittlich ein Verhältniss von 1 : 3 den Wiederkäuern und Lepus 1 : 2,5 bis 1 : 2; Equus, den Carnivoren, Cynocephalus und Cercopithecus ein solches von 2 : 3, 3 : 4, ja fast 1 : 1 oder mit Worten ausgedrückt: Beim Menschen beträgt die Länge des Pharynx das Dreifache der Breite des Kehlkopftheiles, bei allen übrigen untersuchten Säugethieren verändert sich dieses Verhältniss zu Ungunsten der Länge des Schlundkopfes und zwar bis zu einem Grade, dass bei einigen Carnivoren; die gesammte Länge des Pharynx von der Breite des Kehlkopfes fast erreicht wird. Es spricht sich hierin derselbe Gegensatz zwischen dem Bau des menschlichen und thierischen Schlundkopfes aus, der bereits aus einem Vergleich der Länge des Larynx mit seinem Abstand vom Schädel (Cap. I) hervorging, nämlich eine Verkürzung des über dem Kehlkopfe gelegenen Raumes gegenüber der Grösse dieses Organs bei den Thieren. Dass derselbe nicht nur verkürzt, sondern auch verschmälert ist, wurde in diesem Kapitel gezeigt. Es lassen sich die Dimensionsunterschiede zwischen menschlichem und thierischem Schlundkopfe in Folgendem zusammenfassen:

Der äussere Umfang des Pharynx zeigt bei den Säugethieren eine verschiedene Form, er ist bei den Einen kurz und breit (Typus von Phoca, Lutra u. s. w.), bei den Anderen lang und schmal (Typus der Ruminantia), von dem des Menschen aber unterscheidet er sich durchgehends in einer Beziehung: durch das relative Ueberwiegen des Kehlkopfabschnittes. Die Raumbeschränkung in dem oberen Abschnitte vertheilt sich auf die verschiedenen Säugethiere nicht in der gleichen Weise, insoferne sie bei den Einen (Ruminantia), vorwiegend als Verschmälerung, bei den Anderen (Phoca, Lutra) vorwiegend als Verkürzung, bei wieder Anderen Equus, Canis, Cynocephalus endlich als Verschmälerung nebst Verkürzung auftritt. Als charakteristisch für die Architektur des menschlichen Schlundkopfes muss die Vereinigung von Längen- und Breitenausdehnung in dem oberhalb des Kehlkopfes gelegenen Abschnitte bezeichnet werden.

III. Form und Grösse des weichen Gaumens.

Von der Gestalt des weichen Gaumens soll an dieser Stelle nur soviel berührt werden, als für das Verständniss der Architektur des gesammten Schlundkopfes unerlässlich erscheint. Eingehender können die Eigenthümlichkeiten seiner äusseren Form nur im Zusammenhang mit seiner inneren Struktur betrachtet werden, was auf den letzten Theil dieser Untersuchungen verschoben werden muss. So äusserst dürftig im Allgemeinen die vergleichend anatomische Literatur des Gaumensegels genannt werden muss, so findet sich doch eine Thatsache fast überall erwähnt: der Mangel eines Zäpfchens bei der Mehrzahl der Säugethiere. Die merkwürdige, nach vorne gerichtete Ausstülpung des weichen Gaumen der männlichen, besonders der brünstigen Kameele wurde von ihrem Entdecker Savi, fälschlich, wie schon Carus hervorhebt, als eine Uvula bezeichnet. Von den übrigen Säugethieren wird übereinstimmend angegeben, dass ihnen, mit alleiniger Ausnahme der Affen, ein Zäpfchen fehle.[1]) Wenn wir unter Uvula vorläufig nur denjenigen Theil des weichen Gaumen verstehen, welcher eine mediane Verlängerung dessen Hinterrandes nach rückwärts bildet, so fand sich unter allen im Vorwort aufgeführten Säugethieren eine Uvula nur beim Menschen und bei einem Theile der Quadrumanen. Sie war hier in sehr verschiedenem Grade entwickelt, so dass sich die sämmtlichen Affen etwa in folgende Gruppen sondern liessen:

I. Deutlich entwickelte, wenn auch relativ kleinere Uvula als beim Menschen, fand sich bei:

1) Gorilla engena (junges Exemplar),
2) „ „ „ „ Fig. 8,
3) Troglodytes niger,
4) „ „ (jung),
5) „ „ (jung), Fig. 9,
6) Cercopithecus sabaeus (mit vollständigem Gebiss) Fig. 11.

II. Eine rudimentäre Uvula in Form einer kurzen knopfartigen Hervorraguug hei

7) Cynocephalus sphinx (mit vollständigem Gebiss),
8) Cercopithecus sabäus (jung),
9) Cynocephalus sphinx (jung)
10) Macacus cynomolgus (jung),
11) „ „
12) ausgetragener Bastardfötus von Cynoceph. gelada und hamadryas.
13) Hapale penicillata
14) „ „
15) Callithrix personata.

---

[1]) Ueber das Vorkommen des Zäpfchens bei den Anthropoiden finden sich in von Bischoff's „Beiträgen zur Anatomie des Gorilla" eigene Beobachtungen nebst Literaturangaben.

III. Der Hinterrand des weichen Gaumens ohne Spur einer zäpfchenartigen Verlängerung, scharf ausgeschnitten bei

16) Satyrus Orang jung (Fig. 10),
17) Tarsius spectrum,
18) „ „
19) Otolicnus grassicaudatus,
20) Lemur anjouanensis,
21) Stenops tardigradus.

Ad I. Für Gorilla Nr. 1, dessen herausgenommenes Gaumensegel ich erhielt, kann ich nur das Vorhandensein einer deutlich entwickelten Uvula konstatiren. Bei Gorilla Nr. 2, an dem ich sie in frischem Zustande in ihrer natürlichen Lage zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigte sie die menschenähnlichste Form unter allen Zäpfchen der Affen, wie auch aus einem Vergleich der Zeichnungen hervorgeht. Sie ist im Verhältniss zur Grösse des Gaumensegels lang und am freien Ende nicht zugespitzt, sondern sanft abgerundet. Die vorderen Gaumenbögen gehen so deutlich und vollständig in ihren Seitenrändern auf, dass die ganze Uvula aus einer Verlängerung derselben hervorgegangen zu sein scheint. Von den hinteren Gaumenbögen hebt sie sich deutlich nach der Mundhöhle zu ab.

Den Uebergang der Arcus glosso-palatini in die Seitenränder des Zäpfchens habe ich auch beim Menschen als das Häufigere gesehen, wenn gleich nie so scharf ausgesprochen, als hier. Beim Chimpanse ist dieses Verhalten nur angedeutet. Bei allen drei Exemplaren hatte die Uvula die in Fig. 9 dargestellte Form einer Pyramide mit breiter Basis und scharfer Spitze, die sich dadurch von der des Menschen und des Gorilla auffallend unterschied.

Bei Cercopithecus (Fig. 11) ist sie gleichfalls nach hinten in eine feine Spitze ausgezogen, doch ist ihre Basis schmal, und von einem Uebergange der Arcus glosso-palatini in dieselbe kann keine Rede sein. Wenn schon das Zäpfchen der beiden Anthropoiden im Verhältniss zur Grösse des ganzen Gaumensegels als klein bezeichnet werden muss gegenüber dem menschlichen, so gilt dies namentlich von dem des Cercopithecus.

Ad II. Die unter diese Rubrik gestellten Exemplare sind, soweit eine Unterscheidung möglich war, in der Reihenfolge aufgeführt, mit der die Deutlichkeit ihrer Uvula abnimmt. Sie erhebt sich hier nirgends über die Gestalt eines kleinen Knopfes, der den scharfen Rand der Arcus pharyngo palatini in der Medianlinie unterbricht. Bei den zuletzt genannten Thieren ist er nur sehr schwach entwickelt, und bei dem einen Exemplar von Hapale total, bei dem andern nur am freien Ende gespalten. Ein Zusammenhang der vorderen Gaumenbogen mit demselben wurde bei keinem dieser Thiere beobachtet.

Wenn man die Namen der unter I und II gruppirten Affen in ihrer Reihenfolge vergleicht, so ist eine Abstufung von den höheren zu den niedrig stehenden unverkennbar, was noch deutlicher zu Tage tritt bei Berücksichtigung des Alters. Bei den ausgewachsenen Exemplaren von Nr. 6 und Nr. 7 ist die Uvula entschieden viel deutlicher entwickelt, als bei den

LANE LIBRARY. STANFORD UNIVERSITY

jungen, d. h. noch mit Milchgebiss versehenen Exemplaren derselben Species (Nr. 8 und 9). Ob dieses Verhalten nur ein zufälliges, oder ob das Alter hier wirklich eine Rolle spielt, liesse sich nur mit ausgedehntem Material entscheiden. Beim Menschen hat es entschieden den Anschein, als ob die Zäpfchen der Neugeborenen durchgehends relativ kürzer seien, als die der Erwachsenen es durchschnittlich sind.

Ad III. Nr. 17—21, lauter Halbaffen, bilden den Abschluss der berührten Stufenreihe nach abwärts. Hier sowie bei Nr. 16 unterscheidet sich der freie Rand des Gaumensegels nicht von dem der niedriger stehenden Säugethiere. Im höchsten Grade auffallend ist es aber, dass der Gaumen eines der Anthropoiden, des Orang, eine so tiefe Stellung einnimmt. Doch steht diese Beobachtung nicht isolirt. Ausser Owen hat in jüngster Zeit v. Bischoff[1]) dieser Eigenthümlichkeit des Orang gedacht, zugleich aber die bisherigen Beobachtungen ergänzt, indem er pag. 37 sagt: „Wenn man aber das Gaumensegel an seiner hinteren Fläche betrachtet, so sieht man hier einen stark vertretenden, von der Spina palatina posterior sich 1,5—2 cm herabziehenden Wulst, der offenbar dem Zäpfchen entspricht, welches nur den freien Rand des weichen Gaumens nicht erreicht. Dieser Wulst enthält auch den sogenannten Muskulus azygos uvulae.“ An einem herausgeschnittenen Stück dieses Gaumensegels, das lange Zeit in concentrirtem Spiritus gelegen hat, ist der beschriebene Wulst noch sehr deutlich vorhanden. Er ist scharf gegen die Umgebung abgesetzt, und sein Durchmesser beträgt auf dem Frontalschnitt die Hälfte von der Dicke des Gaumensegels, kurz, er stellt eine Bildung dar, wie sie Verfasser bei keinem anderen der untersuchten Säugethiere in dieser Ausdehnung vorgefunden. Von den letzteren hatte Cervus elaphus an der Nasenseite des weichen Gaumens den deutlichsten Medianwulst, doch bleibt derselbe noch weit hinter dem des Orang zurück. Das in Fig 10 abgebildete Gaumensegel eines anderen Orang zeigt schon bei der Ansicht von der Mundhöhle aus eine Formation, die gleichfalls als die Anlage eines Zäpfchens und zwar eines solchen, wie es nur beim Menschen und Gorilla vorkommt, aufgefasst werden muss. Es ist dies eine nach rückwärts zugespitzte Erhabenheit, deren Seitenränder in die Arcus glosso-palatini übergehen. Auch die kurze knopfartige Uvula der übrigen Affen ist nur das hintere freie Ende eines solchen medianen Wulstes, der sich von dem membranösen Theile des Gaumensegels nach der Mundhöhle zu abhebt, sich aber von dem des Orang darin unterscheidet, dass er mit dem vorderen Gaumenbogen nicht in Berührung tritt. Bei allen Halbaffen und bei einer grossen Zahl der übrigen Säugethiere ist ebenfalls eine mediane Erhebung und zwar meist deutlicher von der Mund- als von der Nasenhöhle aus zu erkennen (vgl. Fig. 13). Wenn sich der Wulst äusserlich nicht markirt, braucht man nur das Gaumensegel gegen das Licht zu halten, dann hebt er sich bei den meisten Säugethieren von der mehr durchscheinenden Umgebung deutlich ab. Auch hier wird zuweilen sein hinteres Ende frei und überragt als kleine Spitze den Hinterrand, doch scheint dieser Bildung hier

[1]) l. c. p. 37.

mehr die Bedeutung einer individuellen Variation zuzukommen. In der Regel zeigt der weiche Gaumen aller unter dem Menschen und den Affen stehenden Säugethiere nach hinten einen koncaven, scharf ausgeschnittenen Rand.

Ueber die Grösse und Gestalt dieser Gaumensegel finden sich, wenn man von dem des Delphin, des Ameisenfressers und allenfalls des Elephanten absieht, in der Literatur so gut wie keine Angaben und wenn Cuvier[1]) sagt: »das Gaumensegel der übrigen Säugethiere unterscheidet sich vom menschlichen nur dadurch, dass es im Allgemeinen eine ansehnlichere Grösse hat«, so ist dies noch heute so ziemlich Alles, was wir über diesen Gegenstand wissen. Etwas deutlicher spricht sich allenfalls Tourtual[2]) aus, indem er erwähnt, dass der weiche Gaumen vom Schaf, von der Ziege, vom Hunde und von der Katze den des Menschen durch seine Schmalheit und Länge übertreffe. Diese Formdifferenz, die das Gaumensegel der genannten, sowie vieler anderer Thiere von dem des Menschen auffallend unterscheidet, muss etwas eingehender berücksichtigt und namentlich deren Grad für die einzelnen Thiere zu ermitteln versucht werden. Messungen scheinen bis jetzt selbst am menschlichen Gaumensegel nur ganz vereinzelt angestellt worden zu sein, wenigstens fand ich in der Literatur nur bei Sappey[3]) und Luschka[4]) einige Zahlen aufgeführt. Der erstere gibt die Länge des menschlichen weichen Gaumens bis zur Basis der Uvula auf 3—4 cm, die des Zäpfchens auf gewöhnlich 12—15 mm, die Dicke auf 6—7 mm an. Der Letztere hat für dieselben Masse die Zahlen 2,8; 2,0; 1,0. Ein Breitenmass wird von ihnen nicht angeführt, doch sagt Sappey, der Querdurchmesser übertreffe die Länge ein wenig an der unteren, erreiche sie dagegen nicht an der oberen Seite. Das menschliche Gaumensegel ist in der That in seinem vorderen Abschnitte unten nicht unerheblich breiter als oben, wovon man sich auch an dem vorsichtig herausgenommenen Organ leicht überzeugen kann. Ferner ist sein hinterer Abschnitt schmäler als sein vorderer. Man müsste also, wollte man die Breite des Organs genau bestimmen, bei jedem Säugethier eine ganze Reihe von Messungen, die überdies zum Theil ziemlich unsicher wären, vornehmen. Es würde dies, da es hier nicht auf eine Detailschilderung eines einzelnen Gaumensegels, sondern auf eine Vergleichung einer grösseren Anzahl ankommt, nicht zweckentsprechend sein. Vielmehr wird, da der Gaumensegel bei allen Thieren nach dem gleichen Princip gebaut ist, ein einziges Breitenmass zur gegenseitigen Vergleichung geeignet sein, wofern es sich nur sicher ermitteln lässt. In dieser Hinsicht empfiehlt sich die untere Umrandung der hinteren Nasenöffnungen, und an dieser wieder das untere Ende des Hinterrandes des Os pterygoideum, nicht des Hamulus pterygoideus selbst, der ein zu variables Gebilde ist, sondern dessen

[1]) Vorlesungen über vergleichende Anatomie von G. Cuvier, übersetzt von Meckel. Bd. III. p. 296.

[2]) Neue Untersuchungen über den Bau des menschlichen Schlund- und Kehlkopfes von Dr. C. Th. Tourtual, Leipzig 1846.

[3]) Traité d'Anatomie descriptive par C. Sappey, Paris 1866.

[4]) l. c.

Wurzel (h Fig. 1—4). Der seitliche Abstand dieser Punkte charakterisirt die Breite des weiter rückwärts gelegenen Theiles, die des vorderen von Knochen umrahmten Abschnittes jedoch nur dann, wenn die jeweilige Form dieses Knochenrahmens, die bei den verschiedenen Säugethiergruppen nicht die gleiche ist (vgl. Cap. I), bekannt ist. Die Messung ist nach Präparation des Gaumensegels oder besser nach gänzlicher Herausnahme desselben leicht zu machen (Tab. III Col. 1.)

Die Länge (Col. 2) wurde in der Medianlinie vom hinteren Rande des harten Gaumen, von der Spina nasalis posterior oder der ihr entsprechenden Stelle (p) zum Hinterrand des weichen Gaumens (v) bestimmt. Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass p v nur als mediane Länge des Gaumensegels Geltung beansprucht, dagegen für die übrigen Längenmasse desselben aus dem eben berührten Grunde kein gleichmässiger Ausdruck sein kann. Wo der Hinterrand des harten Gaumens einfach konkav (z. B. bei Equus) oder winklig ausgeschnitten ist (z. B. bei den Wiederkäuern), entspricht dem vordersten Punkte desselben p., wo er dagegen, wie beim Menschen, aus zwei seitlichen Ausschnitten besteht, die beiderseits in eine mediane Spina zusammenlaufen, ist dies nicht der Fall; p liegt dann weiter nach hinten, als der lateralwärts von ihm befindliche vorderste Punkt. Doch ist die Differenz bei den untersuchten Thieren mit Ausnahme des Delphin eine zur Länge des ganzen Gaumensegels verschwindend geringe, wenn man den Einfluss der sehr variabelen Länge der Spina selbst eliminirt.

Uebrigens muss den Messungen des Gaumensegels, aus welchen die hauptsächlichen Folgerungen für den Bau des gesammten Schlundkopfes gezogen werden sollen, ein anderes Längenmass als p v zu Grunde gelegt werden. Der Hinterrand des Gaumensegels erregt keine Bedenken bei den Messungen; er hat bei den Thieren ohne Zäpfchen die gleiche Form. Beim Menschen und bei den Affen wurde die Länge mit und ohne Zäpfchen gemessen; die letztere steht in Col. 1 und 3 in Klammern. Die Längenmessung gibt von der Uvula abgesehen, ziemlich sichere Resultate. Freilich darf man nicht das herausgeschnittene Organ untersuchen, sonst erhält man, je nachdem sich dasselbe retrahirt, verschiedene Grössen. Es wurde stets in situ gemessen und zwar mit Ausnahme der Anthropoiden nach medianer Spaltung der Zunge und des Zungenbeins.

Ein, wenn auch flüchtiger Vergleich der Grösse des weichen Gaumens mit der des harten liegt nahe. Die zweite Hälfte der Tabelle (Col. 4—6) enthält die entsprechenden Masse und zwar:

Col. 4 die grösste Länge vom inneren Alveolarrande der Schneidezähne zur Spina nasalis posterior.

Col. 5 die grösste Breite zwischen den Alveolarrändern direkt gemessen.

In Col. 6 ist wie in Col. 3 das Verhältniss beider Grössen berechnet.

Fasst man den medianen Längsdurchmesser des Gaumensegels zuerst in's Auge, so ergiebt ein Vergleich der Zahlen von Col. 1 unter einander nicht viel Brauchbares, weil man die Grösse des Thieres nicht kennt. Doch ist es immerhin schon bezeichnend, dass der weiche Gaumen des Menschen sammt dem Zäpfchen kürzer ist als derjenige des Hundes und aller Wieder-

Tabelle Nr. III

über die Länge und Breite des

Name	weichen Gaumens			harten Gaumens		
	1	2	3	4	5	6
	Länge	Breite	relative Länge Col. 1 / Col. 2	Grösste Länge	Grösste Breite	relative Länge Col. 4 / Col. 5
Mensch (erwachsen)	3,9 (3,1)	4,0	1,0 (0,8)	4,6	4,6	1,0
„ „	4,6 (3,6)	3,8	1,2 (0,9)	4,5	4,6	1,0
„ „	4,0	3,1	1,3			
Gorilla (jung)	2,8 (2,4)	2,0	1,4 (1,2)	4,2	2,5	1,7
Troglodytes niger (jung)	2,6 (2,0)	2,0	1,3 (1,0)	5,7	3,9	1,5
Satyrus Orang (jung)	3,6	1,9	1,9	5,9	3,3	1,8
Cynocephalus sphinx (jung)	2,0 (1,8)	1,3	1,5	4,0	2,0	2,0
Cynocephalus sphinx (erwachsen)	2,2 (1,8)	1,2	1,8	5,2	2,2	2,4
Felis domestica	2,3	1,0	2,3	2,9	2,8	1,0
Canis familiaris	7,5	1,5	5,0			
Canis familiaris	7,0	1,2	5,8			
„ „	5,5	1,1	5,0	9	4,4	2,0
Lutra vulgaris	2,2	1,1	2,0	5	1,5	3,3
Phoca vitulina	3,5	2,6	1,3	6	4	1,5
Lepus cuniculus	2,8	0,7	4,0	3,5	1,2	2,9
Lepus timidus	3,8	1,1	3,5	4,2	1,7	2,5
Bos taurus (erw.)	10,0	2,7	3,7	2,8	8,4	3,3
„ „ (jung)	5,5	2,0	2,7	13,5	4,8	2,8
Ovis aries	6,0	1,7	3,5	13	4,3	3,0
Cervus capreolus	5,0	1,3	3,8			
Cervus elaphus	13,0	2,6	5,0	23	5,7	4,0
Sus dom.	4,7	2,1	2,2	13,5	2,6	5,2
Equus caballus	9,0	3,4	2,6	20	6	3,3
Delphinus delphis	3,0	2,5	1,2	17	4	4,3

käuer, ja dass er von Lepus timidus an Länge erreicht wird. Auffallend ist ferner das Missverhältniss zwischen Canis und Phoca, zwischen Cervus elaphus und dem jungen aber grösseren Equus. Bei einer Vergleichung der in Col. 2 aufgeführten Breitenindices dagegen tritt der Mensch an die Spitze aller übrigen untersuchten Säugethiere, auch derer, die ihn an Länge des Gaumensegels ganz beträchtlich übertreffen, wie die grossen Wiederkäuer; die Choanenbreite der letzteren kommt derjenigen der viel kleineren Phoca gleich.

In das richtige Licht gesetzt werden diese Thatsachen erst dann, wenn das Verhältniss der Länge und Breite für jedes Thier berechnet wird. Die Zahlen von Col. 3 drücken aus, wie viel bei jedem Säugethiere die mediane Länge des Gaumensegels beträgt, wenn man dessen Breite = 1 setzt.

Beim Menschen sind Breite und Länge einander nahezu gleich, was in Einklang mit den Grössenangaben Sappey's steht. Von dem Menschen nur wenig verschieden sind, mag man die Uvula mit in Betracht ziehen oder nicht, unter den jugendlichen Affen der Gorilla, Chimpanse und auch der Cynocephalus, während der Orang auch in dieser Hinsicht entschieden tiefer steht. Uebrigens dürften die Breitenmasse der drei Anthropoiden noch etwas zu gross ausgefallen sein, da der Abstand der Spitzen der Hamuli pterygoidei gemessen wurde. Auch Delphinus und Phoca gehören zu dieser Gruppe; man darf das Gaumensegel des Menschen nur dann kürzer und breiter als das dieser beiden Thiere nennen, wenn man die Uvula nicht mit berück-

sichtigt. Es folgen dann der erwachsene Cynocephalus und der Orang, weiter Lutra, Felis und Sus. Hier beträgt die Länge des weichen Gaumens bereits das Doppelte der Breite. Equus vermittelt den Uebergang zu den Ruminantia und zu Lepus, wo die Länge bereits auf das Drei- und Vierfache der Breite angewachsen ist. Das Extrem, ein Verhältniss von 5: 1, wird wieder von einem Cervus und auffallender Weise von Canis familiaris repräsentirt. Das herausgeschnittene Gaumensegel dieses Thieres würde man in der That eher für das eines grossen Nagethieres oder eines Wiederkäuers, als für das eines Raubthieres halten.

Der Unterschied zwischen jungen und ausgewachsenen Thieren derselben Species (Cynocephalus und Bos) deutet auf eine mit dem Wachsthume zunehmende Verlängerung des weichen Gaumens hin, die den bekannten Formveränderungen des harten Gaumens analog wäre. So führt auch Tourtual[1]) vom menschlichen Gaumensegel an, dass es beim Neugeborenen kürzer sei als beim Erwachsenen. Jedenfalls reicht das erstere mit seinem freien Ende nicht so weit nach hinten, als das letztere; es erreicht mit der Spitze der Uvula kaum die hintere Schlundwand, was auch alleinige Folge der Kürze des harten Gaumens beim Neugeborenen sein könnte. Ob in Wirklichkeit hier auch der weiche Gaumen kürzer und breiter ist, wie es entschieden den Anschein hat, liesse sich in Anbetracht der individuellen Formverschiedenheiten nur durch eine grössere Zahl von Messungen eruiren, als Verfasser bis jetzt anzustellen Gelegenheit hatte. Es sollen daher die darauf bezüglichen Zahlen fürs Erste nicht veröffentlicht und die Frage offen gelassen werden.

Ein Vergleich von Col. 2 und Col. 5 zeigt, dass das Breitenverhältniss zwischen hartem Gaumen einerseits, Choanen und weichem Gaumen andererseits bei den verschiedenen Säugethieren ganz erheblich differirt, und zwar immer zu Ungunsten der Breite des weichen Gaumens. Ferner geht aus Col. 1 und Col. 4 hervor, dass der harte Gaumen zwar stets länger ist, als der weiche, dass dies aber in sehr verschiedenem Grade der Fall. Beim Delphin ist der harte Gaumen sechsmal, beim Schwein dreimal, bei den meisten andern untersuchten Säugethieren etwa doppelt und bei Lepus und dem Menschen ungefähr gerade so lang als der weiche. Das Verhältniss der Breite zur Länge (Col. 6) mit dem gleichen Verhältniss des weichen Gaumens verglichen (Col. 3) zeigt ebensowenig einen im Einzelnen durchgeführten Parallelismus, doch eine im Allgemeinen ähnliche Gruppirung wie dort. Voran der Mensch mit seinem charakteristischen kurzen und breiten harten Gaumen, ihm näher die Affen und Carnivoren, entfernter die Wiederkäuer. Doch macht unter den Carnivoren Lutra, unter den Ungulaten Sus eine Ausnahme. Unter allen Säugethieren aber fällt am meisten Delphinus delphis auf durch den Kontrast, in welchem der lange, schnabelartige knöcherne Gaumen zu dem kurzen Gaumensegel steht.

Mit vergleichenden Dimensions-Bestimmungen des weichen Gaumens hat man für die Beurtheilung der Architektur des Schlundkopfes wenig gewonnen, solange man an jenem Organe nicht zwischen zwei Theilen unter-

[1]) L. c.

scheidet, von denen nur der eine dem Schlundkopfe im eigentlichen Sinne beigezählt werden kann. Es ist das:

1) Der vordere von dem in Cap. I beschriebenen Knochenrahmen eingeschlossene Theil, welcher den Boden des hinteren Ende der Nasenhöhle bildet und

2) der dahinter gelegene mit den seitlichen Schlundwandungen zusammenhängende Theil, der Boden des Cavum pharyngo nasale des Schlundkopfes.

Es mag hier dem Gange der Untersuchungen vorgegriffen und kurz auf die morphologische Stellung hingewiesen werden, welche der vordere Abschnitt dem hinteren gegenüber einnimmt.[1]) Schon die durch Knochenränder allseitig fixirte Lage dieses Theiles, welche nur minimale Bewegungen, Spannungsveränderungen und allenfalls geringe Hebungen und Senkungen gestattet, lässt eine besondere Struktur desselben vermuthen. In der That unterscheidet er sich von dem hinteren Abschnitte, der vorwiegend, bei einigen Thieren fast ausschliesslich, aus Muskulatur besteht, darin, dass dieser Bestandtheil in den Hintergrund tritt. Wo der Knochenrahmen eine grosse Ausdehnung besitzt, fehlen in dem grössten Theile dieses Bereiches alle Muskeln, nicht selten selbst der Azygos uvulae, und der Raum zwischen den Schleimhäuten der Nasen- und Mundhöhle wird nur von Drüsen angefüllt. Die Schichte der Muskeln vertritt eine verschieden stark entwickelte, fibröse Membran, die an den Knochenrändern haftet und hinten mit der Sehne des Dilatator tubae und mit dem M. pharyngo-palatinus zusammenhängt. Nur für den Delphin lässt sich die Eintheilung nicht aufstellen: sein Gaumensegel entbehrt überhaupt der Drüsen und besteht in dem überaus kurzen von Knochen umschlossenen Abschnitte nur aus Muskulatur.

Bei den übrigen Säugethieren könnte man den vorderen Abschnitt mit Rücksicht auf den Hauptbestandtheil, die Drüsen, den acinösen nennen,

[1]) Diese Scheidung hat selbstverständlich mit Dzondi's bekannter Eintheilung des weichen Gaumens in ein vorderes und hinteres Gaumensegel nicht das Geringste zu thun. Diese bezieht sich nur auf den Menschen und ist hier vom physiologischen Standpunkte gewiss sehr berechtigt. Es hat gerade Dzondi das grosse Verdienst, die einzelnen Momente im Schluckakte, den Abschluss gegen die Mundhöhle durch den Glosso-palatinus und den Abschluss gegen den Nasenrachenraum durch den Pharyngo-palatinus klar erkannt und scharf auseinander gehalten zu haben, aber er hat diese Trennung entschieden zu weit getrieben, indem er sie auch im anatomischen Sinne auf das Gaumensegel ausdehnt und an ihm ein vorderes mit dem Glosso-palatinus und ein hinteres mit dem Pharyngo palatinus unterscheidet. Die beiden Muskeln verflechten sich im Gaumensegel nicht nur auf das Engste mit einander und mit den übrigen Muskeln, wie namentlich Prof. Rüdinger durch Anwendung der Schnittmethode deutlich demonstrirt hat, sondern es ist auch allbekannt, dass der hintere Muskel im Gaumensegel weiter nach vorne reicht als der andere; es ist daher anatomisch eine solche Trennung beim Menschen weder im äusseren Ansehen noch im inneren Aufbaue des Organs begründet; bei der Mehrzahl der übrigen Säugethiere kann sie auch im physiologischen Sinne nicht aufrecht erhalten werden, da hier der Glosso-palatinus (vgl. unten) fehlt.

Es wäre nicht nöthig, auf diese Frage, die schon etwas älteren Datums ist, zurück zu kommen, wenn nicht in späterer Zeit gleichfalls von physiologischer Seite, in der epochemachenden Anthropophonik Merkel's, eine ganz ähnliche Trennung des menschlichen weichen Gaumens ausdrücklich „anatomisch und physiologisch" aufgestellt wäre. Merkel unterscheidet (l. c. pag. 211) eine vordere „Gaumendecke", deren Grenze nach hinten durch die Plica glosso palatina dargestellt wird, von dem hinten daran hängenden „Gaumenvorhang."

doch dürfte die auch physiologisch mehrsagende Bezeichnung „fibroeser Theil" im Gegensatze zu dem hinteren „musculoesen" vorzuziehen sein. Seinem Baue und seiner Funktion nach steht der fibroese Abschnitt dem harten Gaumen nahe. Er bildet eine unbewegliche Scheidewand zwischen der Nasen- und Mundhöhle, welche der Zunge als festes Widerlager dient.

Tab. IV. hat das Längenverhältniss der beiden Abschnitte zum Gegenstande. Die Länge des fibrösen Theiles (Col. 1) wurde nach Herausnahme des weichen Gaumens in Uebereinstimmung mit den Messungen in Tab. III

Tabelle Nr. IV

über Längenverhältniss beider Abschnitte des weichen Gaumens.

Name	Länge der pars fibrosa	Länge der pars musculosa	Verhältniss beider $\frac{\text{Col. 2}}{\text{Col. 1}}$
	1	2	3
Mensch	0,6 (0,9)	3,3	5,6 (3,7)
Mensch	0,7 (1,1)	3,9	5,6 (3,6)
Mensch	0,7 (1,0)	3,3	4,7 3,3)
Cynocephalus, jung	0,9	1,1	1,2
Cynocephalus, erwachsen	0,8	1,4	1,8
Canis familiaris	2,9	2,6	0,9
„ „	3,6	3,4	0,9
„ „	4,5	3,0	0,7
Felis domestica	1,2	1,1	0,9
Lutra vulgaris	1,7	0,8	0,3
Phoca vitulina	1,7	1,8	1,0
Equus caballus	5,7	3,3	0,6
Sus domesticus	1,9	2,8	1,5
Bos taurus, erwachsen	3,9	6,1	1,6
„ „ jung	2,5	3,0	1,2
Ovis aries	2,2	3,8	1,7
Cervus elaphus	3,5	9,5	2,7
Cervus capreolus	1,6	3,4	2,1
Lepus timidus	2,5	1,3	0,5
Lepus cuniculus	1,8	1,0	0,6

in der Medianlinie von der Spina nasalis posterior (p) bis zu einer die Wurzeln der Hamuli pterygoidei verbindenden Querlinie (h) bestimmt. Die letztere wurde durch eine Nadel dargestellt, welche mit jedem ihrer Enden der Wurzel eines hamulus von hinten angelegt war. An dieser war auch das in Tab. III Col. 2 aufgeführte Breitenmass genommen. Die Zahlen von Tab. IV. Col. 1 geben eine Bestätigung des in Cap. I im Zusammenhange mit dem Baue des Gesichtsschädels über den unteren Choanenrand Gesagten und beweisen, dass der Mensch unter den aufgeführten Säugethieren, die kleinsten nicht ausgenommen, den absolut kürzesten Gaumenausschnitt, die kürzeste Pars fibrosa besitzt und dass er in dieser Hinsicht am meisten von den Carnivoren, Equus und Lepus übertroffen wird. Noch evidenter wird dieser Unterschied bei gleichzeitiger Berücksichtigung der in Tab. III Col. 2 enthaltenen Breitenmasse des Gaumens. So zeigt z. B. eine Vergleichung von Canis mit dem Menschen, dass dort die Pars fibrosa dreimal so lang als breit ist, hier dagegen ihre Länge in der Medianlinie nur den vierten und selbst an ihrer längsten Stelle nur den dritten Theil der Breite beträgt. Ein näheres Eingehen auf diese osteologischen Verhältnisse ist hier nicht

am Platze. Es interessirt hier vielmehr die Grösse des Schlundkopfabschnittes, der Pars musculosa des weichen Gaumens. Col. 2 enthält deren mediane Längenausdehnung und Col. 3 das Verhältniss dieser Länge zu der des vorderen Abschnittes, wenn letztere gleich 1 gesetzt ist.

Die Ziffern von Col. 3 geben also an, wie vielmal das eigentliche Gaumensegel, die Pars musculosa, länger ist, als die Pars fibrosa. Beim Menschen ist diese zu kurz, als dass sie nicht individuell durch die Entwicklung der Spina nasalis post. erheblich modificirt würde. Es wurde daher seitlich von diesem Punkte die grösste Länge der Pars fibrosa gleichfalls gemessen und in Klammern beigesetzt. Im Uebrigen bedürfen die Zahlen von Col. 3 keines weiteren Commentars. Sie sagen besser als jede Beschreibung, wie sehr verschieden gross bei den einzelnen Säugethierformen der Antheil ist, mit welchem sich der weiche Gaumen an dem Aufbaue des Schlundkopfes betheiligt, und wie falsch es wäre, wenn man aus der Grösse des herausgeschnittenen Gaumensegels ohne weiteres auf den Bau des Pharynx schliessen wollte.

Es soll nur vorübergehend bemerkt sein, dass die Länge der Pars musculosa (Tab IV. Col. 2) verglichen mit der Länge des harten Gaumens (Tab. II Col. 4) inclusive oder exclusive Pars fibrosa, Resultate gibt, die den Menschen scharf von allen übrigen Säugethieren trennen. Im Verhältniss zur Länge des harten Gaumens muss der Schlundkopfantheil des weichen Gaumens bei allen Thieren noch als kurz bezeichnet werden gegenüber dem Menschen.

Nicht so, wenn man die Länge dieses Theiles mit seiner Breite vergleicht, was in Tab. V geschehen ist. Aus Col. 3, die das Verhältniss beider Dimensionen enthält, geht vor Allem hervor: dass der Schlundkopfantheil des weichen Gaumens in seiner Form bei den verschiedenen Säugethiergruppen ganz beträchtlich differirt, noch mehr als dies beim gesammten weichen Gaumen der Fall war; man vergleiche nur Cervus elaphus und Lutra vulgaris. Bei jenem ist das eigentliche velum palatinum im Verhältniss zur Breite 7½mal so lang, als bei dieser. Auch die Stellung des menschlichen Gaumensegels ist hier eine etwas andere geworden, als in Tab. III. Es übertrifft, wenn seine Uvula mitgerechnet wird, nicht mehr das aller übrigen Säugethiere durch seine Kürze und Breite, sondern steht in dieser Hinsicht unter dem der Lutra und Phoca. Man kann mit Bezug auf den Muskelabschnitt des Gaumens nach den Zahlen von Col. 3 im Allgemeinen sagen: dass derselbe beim Menschen, Cynocephalus, Felis, Lutra, Phoca, Equus kurz und breit, bei den Wiederkäuern lang und schmal ist. Zur letzteren Gruppe gehört wiederum Canis, wenn er gleich hier nicht, wie in Tab. III das Extrem bildet. Lepus cuniculus und Sus stehen mehr in der Mitte, Lepus timidus, der sich überhaupt durch eine grössere Breite des Schlundkopfes vor Lepus cuniculus auszeichnet, nähert sich mehr der ersteren Gruppe, ebenso Delphinus delphis. Man sieht die Säugethiere gruppiren sich nach der Form ihres Gaumensegels im Allgemeinen ganz ähnlich, wie nach der Form ihrer hinteren Schlundwandlung (Cap. II). Es sind vorzugsweise die Thiere mit kurzer und breiter

Tabelle Nr. V

über die Dimensionen der pars musculosa des weichen Gaumens.

Name	Länge	Breite	Verhältniss d. Länge u. Breite Col. 1 / Col. 2
	1	2	3
Mensch	3,3	4,0	0,8
Mensch	3,9	3,8	1,0
Mensch	3,3	3,1	1,0
Cynocephalus, jung	1,1	1,3	0,8
Cynocephalus	1,4	1,2	1,2
Felis domestica	1,1	1,0	1,1
Canis familiaris	2,6	1,5	1,7
„ „	3,4	1,2	2,8
„ „	3,0	1,1	2,7
Lutra vulgaris	0,5	1,1	0,5
Phoca vitulina	1,8	2,6	0,7
Lepus cuniculus	1,0	0,7	1,4
Lepus timidus	1,3	1,1	1,2
Bos taurus, erwachsen	6,1	2,7	2,3
Bos taurus, jung	3,0	2,0	1,5
Ovis aries	3,8	1,7	2,2
Cervus capreolus	3,4	1,3	2,6
Cervus elaphus	9,5	2,6	3,7
Sus dom.	2,8	2,1	1,3
Equus caballus	3,3	3,4	1,0
Delphinus delphis	3,0	2,5	1,2

Hinterwand, welche ein kurzes und breites Gaumensegel und es sind die Thiere mit langer Hinterwand, welche ein langes Gaumensegel aufweisen. Dies tritt namentlich anden Extremen-Lutra, Phoca einer- und Cervus andererseits zu Tage. Eine grelle Ausnahme macht der Mensch; sein Gaumensegel ist eines der kürzesten und seine hintere Schlundwand eine der längsten. Diese Formverhältnisse bedingen eine Gestaltung seines Schlundkopfinneren, welche von der aller übrigen Säugethiere ganz wesentlich verschieden ist.

Als ein integrirender Bestandtheil des menschlichen Gaumensegels gelten mit Recht die vorderen und hinteren Gaumenbogen, denn sie hängen nicht nur äusserlich durch Vermittlung der Schleimhaut mit jenem zusammen, sondern verdanken ihre Existenz zwei wichtigen Muskeln desselben, dem M. glosso- und pharyngo palatinus, welche dem gesammten Apparate erst seine volle Bedeutung verleihen, als einem der Willkür unterworfenen Abschlussorgan des Schlundraumes gegen Nasen- und Mundhöhle. So gleichwerthig auch, wenn ich so sagen darf, die beiden Bogenpaare beim Menschen erscheinen, so wenig sind sie es doch, wenn man sie vergleichend anatomisch untersucht. Es zeigen dann

IV. Die Arcus glosso palatini

bei den einzelnen Säugethieren einen sehr verschiedenen Grad der Ausbildung.[1]) Die arcus glossopalatini der Anthropoiden könnte man mit denen

[1]) Ueber das Fehlen der vorderen Gaumenbogen bei den Säugethieren sagt Luschka (l. c. p. 11), dass „bei nicht wenigen Geschöpfen der weiche Gaumen nur in zwei hintere

des Menschen wohl verwechseln; sie zeigen dieselbe schön geschwungene Bogenform, und ihre scharfen Innenränder ragen soweit in die Mundhöhle vor wie dort; auch die des Cynocephalus sphinx und Macacus cynomolgus sind nur wenig davon verschieden, die des Cercopithecus sabaeus dagegen schon mehr verstrichen. Von den übrigen Säugethieren fehlten sie vollständig nur bei Phoca, Lepus cuniculus und Lepus timidus, Erinaeceus, Dasypus. Bei allen anderen fanden sich mehr oder weniger deutlich ein Paar Schleim hautfalten vor, die vom Dache der Mundhöhle ausgingen, um in den Seitenrändern der Zunge zu endigen. Das ist aber auch Alles, was sie äusserlich mit den Arcus glosso-palatini des Menschen und der Anthropoiden gemein haben. Nur bei Cervus dama waren sie scharfrandig, sonst mehr verstrichen und namentlich nach rückwärts gegen die Rachenhöhle zu undeutlich abgesetzt. Auch sind sie kurz und verlaufen vom Zungenrande aus nicht im Bogen, sondern direkt und gerade nach aufwärts (wesshalb sie besser Plicae als Arcus genannt werden) und enden gewöhnlich (Ausnahme: Equus) nicht im weichen Gaumen selbst, sondern seitlich von ihm. Die Lage der Plicae entspricht bei den Wiederkäuern dem vorderen Ende des weichen Gaumens. An dieser Stelle biegt die Schleimhaut der seitlichen Rachenwand in einer Falte, die unten mit der Zunge zusammenhängt, nach aussen und rückwärts ab, um sich, den letzten Backzahn von hinten umgreifend, auf die Innenfläche der Backen zu schlagen. Die nach innen und vorne gerichtete Kante dieser Falte stellt die Plica glosso-palatina dar. Bei Cervus elaphus und dama reicht das vordere Ende der seitlichen Schlundwand bis zum vorletzten Backzahn nach vorne; die Folge davon ist, dass das äussere Blatt der Falte der Innenfläche des hinteren Molarzahnes entlang gerade nach rückwärts verläuft, bevor es lateralwärts zur Backenschleimhaut umbiegen kann, und so eine lange sagittal gesteilte Schleimhautfalte erzeugt, deren äusserst scharfer freier Rand nach vorne sieht. So grenzt die Plica glosso-palatina am Speisewege der Wiederkäuer und des Pferdes das Bereich der Zähne gegen ein dahinter gelegenes engeres Rohr ab. Bei den Carnivoren verhält es sich anders: es tritt die Falte nicht unmittelbar hinter den Zähnen entsprechend dem vorderen Ende des weichen Gaumens auf, sondern ein gutes Stück weiter rückwärts, ungefähr eben so nahe dem vorderen als dem hinteren Ende des weichen Gaumens. Auch an dieser Stelle verengt sich der Speiseweg. Eine nähere Schilderung dieser Plica ist aus dem Grunde nicht nöthig, weil sie, wie erwähnt, mit dem Gaumensegel nichts zu thun hat und überhaupt ein nebensächliches Gebilde darstellt; sie ist eine gewöhnliche Schleimhautduplicatur, die keinen Muskel enthält. Bei keinem der daraufhin untersuchten Thiere fand sich ein Glosso-palatinus mit Ausnahme der Affen und des Delphin. Der des letzteren Thieres hat eine bedeutende Ausdehnung und bedingt eine eigenthümliche Anordnung im Baue des Schlundkopfes, so dass er an anderer Stelle ausführlich beschrieben werden muss. Von den ersteren konnte ich nur den Chimpanse und Cynocephalus

Bogen ausläuft", ferner Tourtual (l. c. p. 65), dass „bei der Ziege und dem Kalb die vorderen Bogen gar nicht vorhanden seien und dass sie beim Hund zwar „angedeutet" seien, aber keine Muskeln enthielten.

in dieser Richtung untersuchen und bei beiden die Anwesenheit eines Muskels konstatiren. Auch zweifle ich nach dem äusseren Ansehen der Arcus bei den übrigen Anthropoiden und bei Macacus nicht an dem Vorhandensein des glosso palatinus. Wie dem auch sei, den untersuchten Carnivoren und Ungulaten, ferner Erinaeceus, Lepus, Cavia, Dasypus fehlt mit dem eigentlichen Arcus glosso-palatinus auch der gleichnamige Muskel und damit auch das, was man unter Isthmus pharyngo oralis versteht. Das Gaumensegel kann hier nicht der Zunge genähert, und der Abschluss zwischen Mundhöhle und Schlundkopf nicht durch eine ringförmige Zusammenschnürung sondern nur durch Anlegen der Zunge gegen das Dach des Speiseweges bewerkstelligt werden.

Im Gegensatze zu den vorderen Gaumenbogen sind

V. Die Arcus pharyngo-palatini

mit den gleichnamigen Muskeln ein nie fehlender, höchst wesentlicher Bestandtheil im Schlundkopfe aller Säugethiere. Sie vollziehen die wichtige Aufgabe, den Luft- und Speiseweg zeitweilig gegen einander abzuschliessen, dadurch, dass sie bei gegenseitiger Annäherung die Scheidewand des weichen Gaumens nach rückwärts bis zur hinteren Schlundwand vervollständigen. Auf Grund dieser physiologischen Thatsachen betrachtet man sie jetzt nach den übereinstimmenden Anschauungen von Tourtual, Merkel[1]) und Luschka als eine „in der Mitte durchbrochene Fortsetzung des weichen Gaumens zur Seiten- und Hinterwand des Schlundkopfes" und bezeichnet sie auch wohl mit jenem zusammen als ein Diaphragma pharyngeum (Luschka).

Die Lage des weichen Gaumens, von der bisher noch nicht die Rede war, wird daher am zweckmässigsten in Zusammenhang mit derjenigen der Arcus pharyngo-palatini besprochen, was an dieser Stelle geschehen soll. Sie ist bei den verschiedenen Säugethieren durchaus keine übereinstimmende. Beim Menschen nimmt der weiche Gaumen mit seinem vordersten Abschnitt eine horizontale Stellung ein wie der harte, je weiter nach rückwärts, desto mehr nähert er sich jedoch der senkrechten Richtung, so dass schliesslich das untere Ende der Uvula und der Arcus pharyngo palatini in eine frontale Ebene zu liegen kommen entsprechend der Lage der hinteren Schlundwandung. Das menschliche Diaphragma pharyngeum beschreibt also im Ruhezustand des Schlundkopfes eine Krümmung, die ungefähr einem Winkel von 90° entspricht. Ein ähnlicher Verlauf dieser Scheidewand fand sich von den übrigen Säugethieren nur bei einem Theile der Affen. Soweit man diese Verhältnisse in der Ansicht des Rachens von der Mundhöhle aus überblicken kann, scheint es, dass vor allen der Gorilla auch hierin dem Menschen am nächsten steht (Fig. 8), während der Orang (Fig. 10) auch in diesem Punkte sich kaum von den niederen Affen und nur wenig von den übrigen Säugethieren unterscheidet. Bei den letzteren geht die Form des Kreuzgewölbes, welche das Gaumensegel beim Menschen und noch bei einem Theile der

[1]) Merkel, Anatomie und Physiologie des menschlichen Stimm- und Sprach-Organs. Leipzig 1863.

Affen mit den beiden Bogenpaaren bildet, vollständig verloren, nicht nur weil die vorderen Pfeiler verkümmert sind, sondern namentlich, weil die hinteren statt nach abwärts nach rückwärts verlaufen, indem sie die horizontale Richtung des harten und des vorderen Abschnittes des weichen Gaumens mehr oder weniger beibehalten. Das Gewölbe ist eingesunken, der weiche Gaumen stellt eine einfache Platte dar, die hinten ausgeschnitten ist. Man könnte ebenso gut sagen, der hintere Abschnitt des Velum palatinum hat sich gehoben und das Ganze nimmt daher im Ruhestande eine ähnliche Stellung ein, wie das menschliche Diaphragma im Schluckakte. Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass die Stellung des Gaumensegels zu den übrigen Theilen des Schlundkopfes desshalb im Wesentlichen keine andere ist, als beim Menschen im Ruhezustande des Apparates. Die hinteren Pfeiler verlaufen dort wie hier parallel der Längsachse des Kehlkopfes und der Längsrichtung der Hinterwand. Es ist eben die geringe Krümmung des thierischen Diaphragma nur die Folge- oder vielmehr Theilerscheinung der Streckung des gesammten vorderen Darmabschnittes der niederen Säugethiere. Es kann daher, was den Grad derselben bei den einzelnen Säugethiergruppen anlangt, auf das in Kapitel I Gesagte verwiesen werden.

Uebrigens ist an den einzelnen Theilen des Diaphragma die erwähnte Richtung keineswegs immer in gleicher Weise durchgeführt. Der völlig gestreckte Verlauf desselben, wie ihn Fig. 3—4 am Sagittalschnitte von Canis vulpes darstellt, entspricht nicht der normalen Lage des Gaumensegels. Wie aus den übrigen Schnitten hervorgeht, macht das hintere Ende des eigentlichen Gaumensegels, also ungefähr der mittlere Abschnitt des Diaphragma, eine Krümmung nach abwärts durch, ganz entsprechend der des menschlichen Velum palatinum; zuweilen ist sie ebenso entschieden ausgesprochen wie hier, meist ist jedoch die Wölbung flacher (z. B. Fig. 2). Doch setzen zum Unterschiede vom Menschen die Arcus pharyngo palatini (das roth Punktirte in Fig. 2) diesen Verlauf nach abwärts nicht fort, sondern nehmen die ursprünglich horizontale Richtung wieder auf, ja wenden sich nicht selten sogar etwas nach aufwärts. So stellt das Diaphragma auf den Schnitten weder einen einfachen Bogen, wie beim Menschen und einigen Affen, noch auch eine gerade, sondern eine zweifach gebrochene Linie dar, etwa von der Form eines in horizontaler Richtung stark in die Länge verzogenen Fragezeichens. Denkt man sich die Knickung ausgeglichen, was z. B. bei Kontraktion der Mm. pharyngo-palatini eintritt, so kommt eine sanft nach abwärts geneigte Linie zu Stande, die sich mit der Wölbung des harten Gaumens zusammen zu einem flachen Bogen ergänzt, dem Dache des Speiseweges von der Mundöffnung bis zum Oesophagus. Der Scheitel des Bogens liegt meistens in der Gegend des hinteren Endes des harten Gaumens. Der Bogen ist bei den Säugethieren, auch den beiden untersuchten Affen bedeutend flacher als beim Menschen (vergl. Cap. I). Die relativ stärkste Krümmung von allen sagittal durchschnittenen Thieren hatte Lepus, was nicht auf Rechnung des Schlundkopfes, sondern des eigenthümlich geformten Gesichtschädels zu setzen ist.

Kehren wir nach dieser Abschweifung auf die Stellung des gesammten

Diaphragma pharyngeum wieder zu dessen hinterem Theile, den Arcus pharyngo-palatini und dem von ihnen umschlossenen Isthmus pharyngo-nasalis zurück. Dieses Gebiet beansprucht vergleichend anatomisch ein ganz besonderes Interesse, denn es zeigt sich bei den niederen Säugethierformen im Gegensatze zum Menschen so scharf und deutlich ausgeprägt und dabei so einfach angeordnet, dass über seine morphologische Stellung und über seine Funktion kein Zweifel aufkommen kann. Wenn auch erst durch die vergleichende Untersuchung der Muskulatur die wahre Bedeutung des Isthmus erkannt werden kann, so vermögen doch die äusseren Formverhältnisse schon einigen Aufschluss zu gewähren. Mit Recht sagt Luschka, dass die Auffassung der Arcus pharyngo-palatini als einer durchbrochenen Stelle des Gaumensegels „durch die vergleichende Anatomie in ausgezeichnetem Grade unterstützt werde." Er beruft sich dabei auf den Schlundkopf des Hundes und schildert seinen Isthmus (l. c. p. 54) als „eine rundliche Oeffnung, deren vorderer ausgeschweifter Umfang den freien Rand des Velum bezeichnet, während der hintere Rand als entgegengesetzt gekrümmte, jedoch nur schwach ausgeprägte Leiste der Dorsalwand des Schlundkopfes angehört." Damit wären gegenüber dem Menschen zwei wesentliche Unterschiede gegeben:

1) Der Isthmus ist allseitig, auch an der Hinterwand, wenn auch nur in Form einer schwachen Leiste umgrenzt.

2) Seine Form ist eine rundliche.

Beides ist beim Hunde in der That der Fall.

1) Was den ersten Punkt, die Abgrenzung des Isthmus pharyngo-nasalis anlangt, so ist dieselbe bei einigen Säugethieren noch deutlicher ausgesprochen als dort. Bei Equus umgreifen die hinteren Gaumenbogen die ganze Peripherie des Schlundkopfes, indem sie in Gestalt einer etwa 1 cm breiten Falte an der Hinterwand zur gegenseitigen Vereinigung gelangen, so dass man eigentlich nur von einem einzigen Arcus oder besser Annulus pharyngo-palatinus sprechen kann. Nur die vordere Hälfte des Ringes, soweit er dem Gaumensegel selbst angehört, enthält muskulöse Einlagerung, die hintere besteht lediglich aus zwei ziemlich fest und unverschieblich mit einander verbundenen Schleimhautblättern. Das Schwein hat die nämliche Anordnung, nur ist die Falte an der Hinterwand breiter, d. h. ragt weiter in den Schlundraum vor als an der Seitenwand und bildet so mit der Dorsalwand des Schlundkopfes einen taschenartigen Blindsack, der mit Recht für dieses Thier als etwas Besonderes beschrieben wird, obwohl er im Grunde nur der stärkeren Entwicklung einer auch bei andern Säugethieren vorhandenen Bildung seine Entstehung verdankt. Bei Lepus cuniculus (Fig. 26), Lepus timidus und Cavia cob. werden die Arcus pharyngo-palatini gleichfalls zu einem Ringe geschlossen durch eine Schleimhautfalte der Hinterwand. Eine solche habe ich auch an einem Exemplar von Canis gesehen, doch war sie nur schmal und erreichte die Medianlinie der Dorsalwand nicht. Ferner ist der Isthmus von Erinaeceus ringförmig abgegrenzt nicht durch eine Schleimhautfalte, sondern durch eine wallartige Erhebung der Hinterwand. Ein solcher Annulus pharyngeus findet sich auch beim Delphin. Es ist ein förmlicher Wulst, der aber nur gegen das Lumen der

Pars nasalis vorragt und deren Ausgang beträchtlich verengt. Auch Lutra besitzt einen, wenn auch schwächeren Ringwulst, der sich gleichfalls nur gegen den Nasenrachenraum absetzt.

Bei den übrigen Säugethieren: Bos (Fig. 24), Ovis, Cervus elaphus, dama und capreolus, bei Canis familiaris (Fig. 25) und vulpes, Phoca, Felis domest. und concol. gehen die hinteren Gaumenbogen weder in einen Wulst noch in eine Falte der Hinterwand über, und doch zeigt sich auch hier der Isthmus pharyngo-nasalis allseitig als Ring gegen die Umgebung abgegrenzt. Die Grenze ist entweder im ganzen Umfange der Schlundwandung eine gleich scharfe (Fig. 25) oder sie ist, wie in Fig. 24, in der Nähe der Medianlinie der Hinterwand etwas verwischter. Sie kommt auf folgende Weise zu Stande: Die Arcus flachen sich ab und verlieren sich, wenn sie die eigentliche Hinterwand des Schlundes erreicht haben, in einem nach abwärts konvexen Bogen (Fig. 25) in den unteren freien Rand einer scharf abgegrenzten, eigenthümlich gebauten Schleimhautprovinz. Diese Schleimhaut, welche die Pars nasalis des Pharynx auskleidet, unterscheidet sich schon makroskopisch deutlich von der des übrigen Schlundkopfes. Bei Canis (Fig. 25), Bos (Fig. 24), Ovis prominirt sie über das Niveau der letzteren, wodurch an der Grenze die von Luschka beschriebene mit den hinteren Gaumenbogen zusammenhängende Leiste entsteht, die man richtiger als eine Terasse bezeichnen kann. Da es hier lediglich der Charakter der Schleimhaut ist, welcher durch seine plötzliche Aenderung äusserlich die Grenze bildet, so darf derselbe seinen makroskopischen Kennzeichen nach flüchtig skizzirt werden.

Die oberhalb des Grenzringes gelegene Schleimhautfläche ist uneben, durch zahlreiche unregelmässige Falten unterbrochen. Bei Cervus erscheint sie fein granulirt, bei Equus mit einer Unzahl kleiner warzenartiger Erhabenheiten bedeckt. Die ausserhalb des Ringes gelegene Schleimhaut dagegen zeigt eine glatte Oberfläche oder nur gröbere Längsfalten, die sich nach abwärts in die des Oesophagus verlieren. Ferner ist die erstere im frischen Zustande dunkler, selbst roth gefärbt gegenüber der helleren, meist gelblich weiss tingirten Nachbarschaft. Die Ursache hiervon liegt in dem makroskopisch auffallendsten Unterscheidungsmerkmale der beiden Schleimhautformen, in der verschiedenen Dicke derselben. Die Schleimhaut der Pars laryngea verdünnt sich meist ganz erheblich, sobald man bei der Darstellung derselben in das Gebiet des Grenzringes kommt, sei es am freien Rande der hinteren Gaumenbogen oder an der Hinterwand des Schlundkopfes. Beim Pferd liegt diese Grenze gerade im freien Rande der Schleimhautfalte der Hinterwand, denn das obere Blatt derselben wird von einer zarten, das untere von einer derben Schleimhaut gebildet. Mit der Mucosa verändert sich auch die Unterlage derselben, worauf schon die verschiedene Faltung hinweisst. Die vor dem Ringe innerhalb der Pars nasalis befindliche Schleimhaut ist ohne Vermittlung einer darstellbaren submukösen Bindegewebsschichte direkt und aufs Innigste mit der Muskulatur verbunden. Ein Theil der Muskelfasern strahlt als äusserst feine Fibrillen nach der Schleimhaut aus und findet sein Ende zwischen kleinen Drüschen oder auch Follikeln, die hier unmittelbar unter der dünnen Schleimhaut liegen.

Im Gegensatze hierzu verbindet sich die unterhalb des Ringes gelegene Schleimhaut durch ein lockeres Zellgewebe mit der darunter liegenden Schichte, einer fibrös-elastischen Membran, welche mit dem Kehlkopfe und der Muskulatur des Pharynx auf eine im speziellen Theile zu besprechende Art und Weise zusammenhängt.

Eine histologische Beschreibung dieser beiden Schleimhautformen muss auf den letzten Theil der Arbeit verspart werden. Fürs Erste mögen diese grob anatomischen Kennzeichen, die selbstverständlich nicht bei allen Säugethieren in gleicher Weise ausgeprägt sich vorfinden, genügen, um bei Berücksichtigung der aus der menschlichen Anatomie bekannten Thatsachen zu zeigen, dass es der Charakter der Schleimhaut der Pars nasalis, des luftführenden Schlundkopfabschnittes ist, welcher in der beschriebenen Weise am hinteren Schlundumfange bei den genannten Thieren ziemlich schroff und unvermittelt in den des Speiseweges, der Pars laryngea pharyngis übergeht. In diese Grenze laufen die Arcus pharyngo-palatini, wie erwähnt, aus und gelangen dadurch, sei es nun in Form einer Falte, einer Leiste oder einfach als Rand einer besonders gearteten Schleimhautpartie an der Hinterwand zur Vereinigung. Dieser Zusammenhang aber ist kein zufälliger. Es setzen sich vielmehr auch die in den hinteren Gaumenbogen enthaltenen Fasern der Mm. pharyngo-palatini der Schleimhautgrenze entsprechend auf die Hinterwand fort, um gleichfalls in deren Medianlinie zusammenzutreffen. So ist man vollauf berechtigt, die fragliche Grenze als den äusserlichen Ausdruck des Isthmus pharyngo-nasalis anzusprechen, und wir können mit Bezug auf den letzteren das Beobachtete dahin zusammenfassen, dass wir sagen:

Bei einer Anzahl von Säugethieren — es waren mit Ausnahme des Menschen, des Cercopithecus[1]) und Cynocephalus alle mittelst Präparation untersuchten Thiere — umgreift der Isthmus nasalis den gesammten Umfang des Pharynx, in dem er einen geschlossenen Ring bildet, welcher vorne durch das Gaumensegel, hinten durch eine Falte, einen Wulst oder eine einfache Schleimhautgrenze dargestellt wird.

2. Die Form dieses Isthmus bietet bei den genannten Säugethieren wenig Differenzen dar, die sich nur auf die verschiedene Weite der Oeffnung beziehen. Im Allgemeinen überrascht die Schmalheit dieser Partie bei den Thieren, namentlich, wenn man sie mit der Breite des Kehlkopfes zusammenhält. Es trägt hiezu die Dicke der Schlundwandung, insbesondere der Muskelschichte (Vgl. Cap. XII) nicht wenig bei. Im Uebrigen machen sich aber auch im Innern des Schlundkopfes dieselben Verhältnisse geltend, die bereits am äusseren Umfange zur Beobachtung kamen und in Cap. II erörtert wurden. Wo die Choanen im Verhältniss zum Kehlkopf schmal sind, und sich der Schlundkopf nach oben stark verjüngt, da tritt mit einem schmalen Gaumensegel auch ein schmaler Isthmus auf und umgekehrt.

Als vorzugsweise enge wird man bezeichnen müssen den Isthmus

[1]) Bei Cercopithecus ist die Grenze schwach angedeutet, beim Cynocephalus ist auch dies nicht der Fall.

pharyngo-nasalis von: Bos, Cervus, Ovis, Sus, Delphinus. Bei den drei letzteren ist er im nicht ausgedehnten Zustande kaum für einen kleinen Finger durchgängig. Bei Equus, Felis, Phoca dagegen ist er relativ weiter. Trotz dieser Verschiedenheit ist übereinstimmend bei allen diesen Thieren die Form des Isthmus eine rundliche, wenn auch der Ring in dem einen Falle mehr in die Länge, in dem anderen mehr in die Quere verzogen erscheint.

Etwas anders verhält sich der Isthmus pharyngo-nasalis des Menschen. Er hat, auch wenn man sich die Uvula hinweg denkt, im Bereiche der hinteren Gaumenbogen eine von dem der genannten Säugethiere abweichende Gestalt. Die hier sehr langen Arcus umschliessen ein Halboval oder, wenn man will, einen nach unten offenen Spitzbogen, während die kurzen arcus der übrigen Säugethiere einen Halbkreis, einen nach unten offen Rundbogen bilden. Ferner zeichnet sich der Isthmus des Menschen und der beiden untersuchten Affen, wie erwähnt, dadurch aus, dass er nur vorne und seitlich, nur durch das Gaumensegel und die eigentlichen Arcus, umsäumt wird, nach rückwärts aber offen ist. An der Hinterwand des Schlundkopfes existirt keine äusserlich wahrnehmbare untere Grenze des Nasenrachenraumes, keine Falte oder plötzliche Aenderung im Charakter der Schleimhaut. Und doch zeigt die letztere auch beim Menschen ganz dieselben Differenzen zwischen der Pars nasalis und laryngea, wie sie oben beschrieben wurden. Wie an dem freien Rande des Gaumensegels, so findet man auch an der Hinterwand, wenn man in das Bereich der Pars nasalis vordringt, allmählich eine dünnere Schleimhaut mit höckeriger Oberfläche, zahlreichen kleinen Drüsen und Follikeln und äusserst zarten Muskelfasern, die zwischen den Drüsen und in der Schleimhaut pinselförmig ausstrahlend enden. Wenn man an der Dorsalwand des menschlichen Pharynx nach der Stelle sucht, welche der unteren Grenze des Isthmus bei den Thieren entspricht, so ist man auf das unter der Schleimhaut gelegene Muskelstratum angewiesen. Die Fasern der in den hinteren Gaumenbogen enthaltenen Muskeln treffen in der gleichen Weise, wie bei den Thieren in der Medianlinie zusammen (Fig. 27) und ergänzen so den scheinbar nach unten offenen Isthmus gleichfalls zu einem geschlossenen Ring. Da, wo die untersten Fasern in der Medianlinie zusammentreffen, ist die untere Grenze des Isthmus zu suchen, und diese entspricht ihrer Lage nach vollständig der gleichen Grenze bei den Säugethieren, sie fällt hier wie dort in das Gebiet der Pars laryngea pharyngis und zwar gewöhnlich in das Bereich der Basis der Giesskannenknorpel oder etwas tiefer. Wenn man sich die hinteren Gaumenbogen des Menschen bis zu dieser Stelle der Hinterwand verlängert denkt, — man braucht sie nur ihrer Richtung entsprechend weiter auszuziehen, und sie treffen hier zusammen — so hat man einen Isthmus pharyngo-nasalis vor sich, der in der gleichen Weise geschlossen ist, wie bei den niederen Säugethieren. Derselbe unterscheidet sich aber sehr wesentlich von dem letzteren in seiner Form. Der Isthmus der Säugethiere beschreibt, wie gezeigt wurde, einen Kreis, der des Menschen aber ein Oval. Und zwar kann diese Formveränderung des menschlichen Isthmus nicht etwa als Folge einer Ver-

schmälerung aufgefasst werden. Er zeichnet sich im Gegentheil durch seine Breite aus; man vergleiche in dieser Hinsicht nur Fig. 27 mit Fig. 24 vom Rind, welche beide in natürlicher Grösse gezeichnet sind. Aber noch mehr als in die Breite ist er in die Länge ausgedehnt. Er umspannt einen weiten eliptischen Raum, dem gegenüber der runde Isthmus aller übrigen untersuchten Säugethiere als ganz beträchtlich verengt bezeichnet werden muss. Nur einige Affen nähern sich in der Form und Weite ihres Isthmus dem Menschen. Mit dieser Form- und Grössendifferenz des Isthmus müssen ganz erhebliche Verschiedenheiten in der

VI. Stellung des Kehlkopfes zum Gaumensegel.

einhergehen. Das Verhältniss zwischen beiden Gebilden, das sich am deutlichsten in der Lage der Epiglottis zum Gaumensegel verräth, ist in der That für ein Auge, das an die Raumverhältnisse des menschlichen Pharynx gewöhnt ist, das auffallendste Merkmal, welches bei der Untersuchung des Schlundkopfes irgend eines anderen Säugethieres entgegentritt. Da dasjenige Gebiet, welches man vergleichend anatomisch als Isthmus auffassen muss, sich bei allen Säugethieren über die gleichen Theile des Schlundkopfes erstreckt, nämlich vom Unterrande des Velum palatinum bis etwa zu der Basis der Giesskannenknorpel herab an der Hinterwand, so kann das über die verschiedene Länge des Isthmus Gesagte mit Rücksicht auf die Stellung des Kehlkopfes zum Gaumensegel auch in folgender Weise ausgedrückt werden: Beim Menschen (und einigen Affen) ist der Abstand des Kehlkopfes vom Hinterrande des weichen Gaumens grösser als bei den übrigen Säugethieren. In Uebereinstimmung damit zeigt nun eine vergleichende Untersuchung des Schlundkopfinneren Folgendes:

Während beim Menschen das unterste Ende des Gaumensegels die Spitze der Epiglottis nicht erreicht, falls nicht die Uvula abnorm lang ist, trifft bei allen übrigen Säugethieren mit Ausnahme einiger hochstehender Affen der freie Rand des weichen Gaumens, obwohl ihm die mediane Verlängerung einer Uvula fehlt, mit dem Oberrande der Epiglottis nicht nur zusammen, sondern überragt ihn sogar nach abwärts.

Es ist merkwürdig, dass auch diese Thatsache in der vergleichend anatomischen Literatur nicht nur nicht betont, sondern überhaupt kaum erwähnt wird, da sie doch Keinem, der überhaupt einmal den Schlundkopf eines Säugethieres von Innen betrachtet, entgehen kann. Nur bei Tourtual fand sich eine hierauf bezügliche Stelle. Er sagt in Hinsicht auf die vier von ihm untersuchten Raubthiere und Wiederkäuer l. c. p. 76: „das Gaumensegel reicht nämlich mit dem freien Rande so weit hinab, dass es über die stark vorwärts gerichtete Epiglottis tritt, also die Spitze der letzteren an die Unterfläche des Gaumensegels sich anlehnt, und beide eine Art Scheidewand zwischen der Mundhöhle und dem Schlunde zusammensetzen, welche durch Aufhebung des weichen Gaumens und Niederdrückung des Kehldekels sich

öffnet. Diese Stellung des Kehldeckels wird zum Theil schon durch das Ligt. glosso-epiglotticum bewirkt, welches bei diesen Thieren sehr stark und ebenfalls elastisch ist, hauptsächlich aber durch den in den meisten Säugethieren vorhandenen und dem Menschen fehlenden zweibauchigen Musculum hyo-epiglotticum."

Ob die Erklärung, welche Tourtual von dem Zustandekommen dieser eigenthümlichen Configuration gibt, ausreicht, soll für's Erste nicht erörtert werden. Die von ihm beschriebene Stellung der Epiglottis kann man jedenfalls bei verschiedenen Säugethieren konstatiren, es ist dieselbe, welche in Fig. 3 und 4 an den Sagittalschnitten von Canis vulpes zu sehen ist. Der Kehldeckel liegt hier unterhalb des Gaumensegels und sieht in die Mundhöhle vor.

Doch ist diese Stellung der Epiglottis nicht die gewöhnliche. An fast allen übrigen gefrorenen Schnitten lag dieselbe nicht unter, sondern über dem weichen Gaumen, sie ragte nicht in die Mundhöhle wie in Fig. 3 u. 4, sondern in den Nasenrachenraum hinein wie in Figg. 2, 5, 6 und 12—14. So verschieden auch die Grösse des Gaumensegels und des Kehldeckels bei diesen Thieren sein mag, immer wird der letztere in der ganzen Ausdehnung der Pars libera an seiner Vorderfläche vom weichen Gaumen gedeckt. In dieser Stellung berühren sich beide Gebilde auf das Innigste, wie sich namentlich an den Schnitten schön demonstriren läst. Die Convexität des einen passt in eine entsprechende Concavität des anderen hinein, als wäre sie darauf zugeschnitten. Der nach vorne gerichteten Concavität der Epiglottis im Längsdurchmesser entspricht die dorsale Convexität des nach abwärts gerichteten hinteren Gaumensegelendes (Fig. 2) und ebenso entspricht in der queren Richtung der concav ausgeschnittene hintere Rand des weichen Gaumens der nach vorne gerichteten Convexität der Basis der Epiglottis (Fig. 14). Wie der vordere Umfang des Isthmus pharyngo-nasalis an die Basis des Kehldeckels, so schmiegt sich der hintere Umfang desselben an die Basis der Arytaenoidknorpel, so dass der Kehlkopf in seiner gesammten Circumferenz vom Isthmus umfasst wird. Bei einem Theile der Säugethiere entsteht so ein äusserst inniger Abschluss, namentlich da, wo der Isthmus an der Hinterwand des Schlundkopfes sich als Falte oder Wulst geltend macht wie z. B. bei Equus und Delphinus. Der Larynx ist hier in den unteren Abschnitt der Pars nasalis eingefügt, etwa wie das Mundstück einer Spritze in deren Gummischlauch. Wenn man beide Stücke trennen und die Stellung von Fig. 3 herstellen will, muss man hier einige Gewalt anwenden.

Bei den übrigen Säugethieren ist der Abschluss zwischen Kehlkopf und Isthmus ein sehr verschieden vollständiger und fester je nach dem Grössenverhältnisse beider Theile zu einander. Schon bei der Untersuchung des Schlundkopfes von aussen (Cap. II) zeigte sich bei den einzelnen Säugethieren ein sehr verschiedenes Verhältniss zwischen der Breite des Kehlkopfes im Bereiche des Schildknorpels und der Breite des höher gelegenen Schlundkopfabschnittes. Dem entsprechend ist auch im Innern des Schlundkopfes das Grössenverhältniss zwischen den oberen Kehlkopfknorpeln und dem

Isthmus nicht überall das gleiche. So ist ausser bei den zwei genannten Thieren namentlich bei den Wiederkäuern und bei Sus ein relativ weiter Introitus laryngis in einem engen Isthmus ziemlich fest eingeschlossen, während man bei den Carnivoren die verhältnissmässig kleinere Epiglottis in dem weiteren Isthmus leicht auf und nieder gleiten lassen kann. Der Kehldeckel (Fig. 14) ist dort auch in seinem oberen Abschnitte breit, nach oben nicht zugespitzt wie bei den Carnivoren, sondern abgerundet und seine Ränder werden in querer Richtung vom Isthmus förmlich umgeschlagen. Er kann daher nicht so leicht unter dem freien Rande des Gaumensegels weg aus der Nasen- in die Mundhöhle geklappt werden. Das letztere geschieht bei den Carnivoren, z. B. dem Fuchs, der Katze, Fischotter, weniger beim Hund, mit der grössten Leichtigkeit. Man braucht nur die Zungenwurzel niederzudrücken oder am Kehlkopfe einen Zug nach abwärts auszuüben, und, wie eine Fallbrücke aus dem Rahmen eines Thores, so senkt sich die Epiglottis durch die Umrandung des Isthmus nach der Mundhöhle herab. Durch das Anspannen spitzt sich der Hinterrand des weichen Gaumens zu und gerade in dem Momente des Zuges, in welchem der freie Rand der Epiglottis ihn erreicht, hat er eine Form, die für den Epiglottisrand wie zugeschnitten erscheint, daher denn beide Theile leicht und ohne anzustossen an einander vorbei gleiten. So geschieht es denn nicht selten, dass man bei einer Besichtigung des Rachens von der Mundhöhle aus, wobei man die Zungenwurzel niederdrückt, gerade bei diesen Thieren die Epiglottis unterhalb des Gaumensegels vorfindet, und ist es erklärlich, dass Tourtual an den von ihm untersuchten Thieren sie nur in dieser Stellung gesehen hat.

Unter den vom Verfasser angefertigten Sagittalschnitten lag die Epiglottis unterhalb des Gaumensegels bei:

den zwei Exemplaren von Lutra vulgaris
„ „ „ „ Canis vulpes

ferner unter zwei Exemplaren von Felis domestica, fünf Exemplaren von Canis familiaris und drei Exemplaren von Mustela je einmal. Der Umstand, dass bei Thieren der gleichen Species der Kehlkopf bald vor bald hinter dem Gaumensegel sich befand, gibt dem Verdachte Raum, dass hier Zufälligkeiten, wahrscheinlich ein unvorsichtiges Aufsperren des Rachens vor dem Gefrierenlassen, im Spiele waren. Dass auch bei diesen Säugethieren der Kehldeckel normaler Weise im Nasenrachenraume liegt, liess sich an mehreren anderen Schlundköpfen der genannten Thiere direkt nachweisen, theils durch Eröffnung des Inneren mittelst Spaltung der Hinterwand, theils durch vorsichtige Inspektion von der Mundhöhle aus. Vom Fuchs und von der Fischotter standen hiefür je zwei, von der Katze sechs Exemplare zu Gebote und alle ergaben das gleiche Resultat. Immerhin verdient die Leichtigkeit, mit der die Epiglottisstellung bei diesen Raubthieren alterirt werden kann, Beachtung.

Ausser den in Cap. I angeführten sagittal durchschnittenen Säugethieren wurden durch die verschiedenen Methoden der Eröffnung des Schlundkopfinneren auf die Stellung des Kopfdeckels zum Gaumensegel noch folgende untersucht:

Meles taxus;
Phoca vitulina;
Cervus elaphus;
Cervus dama;
Cavia cobaya;
Sciurus vulgaris;
Mus ratus;
Delphinus delphis;
Dasypus novemcinctus;
Ornithorhynchus paradoxus.

Dass der Kehlkopf des Delphin hinter dem Gaumensegel in die Choanen vorragt, ist eine in der vergleichend anatomischen Literatur längst bekannte Thatsache, die namentlich eingehend in Rapp's [1]) Monographieen über die Cetaceen erörtert wird. Die anatomische Ursache, warum die fragliche Stellung des Kehlkopfes gerade bei diesem Thiere den Beobachtern jeher auffiel, während sie bei den übrigen Säugethieren [2]) bisher übersehen wurde, dürfte einmal in dem sehr festen Abschlusse zwischen Isthmus und Kehlkopf und zweitens in der erheblichen Länge des in der Pars nasalis gelegenen Kehlkopfabschnittes, namentlich der Arytaenoidknorpel zu suchen sein. Die letzteren stellen zusammen nach Grösse und Form ein vollständiges Ebenbild zu der langen und nach oben zugespitzten Epiglottis dar. Sie bilden mit ihr einen Trichter oder eine Pyramide, die an ihrer Basis, also an ganz der nämlichen Stelle wie der Kehlkopf der übrigen Säugethiere vom freien Rande des Gaumensegels und den Arcus pharyngo-palatini umfasst wird. Wenn somit in dieser Hinsicht der Schlundkopf des Delphin im Prinzip gerade so gebaut ist, wie derjenige der übrigen Thiere, so nimmt er doch unter den letzteren eine extreme Stellung ein, die sich von der des menschlichen Pharynx am weitesten entfernt.

Eine eigenthümliche Anordnung fand sich bei Ornithorhynchus paradoxus, Cavia cobaya und bei Dasypus novemcinctus (Fig. 13). Das Gaumensegel läuft hier in zwei frontalgestellte Bogen aus, die vor dem Kehldeckel zur Zungenwurzel herabsteigen und hier an dem Uebergangsgebiete der Schleimhaut des Kehldeckels in die der Zunge enden. Sie sind namentlich bei Dasypus sehr stark entwickelt und schliessen die Mundhöhle nach hinten blindsackförmig ab, indem sie nur eine kleine Oeffnung in der Mitte frei lassen als einzige Communikation zwischen Pharynx und Mundhöhle. Diese Oeffnung wird durch die grössere, bei Dasypus mindestens viermal so grosse, Epiglottis von hinten zugedeckt (der Umfang der letzteren ist in Fig. 13 durch eine punktirte Linie angegeben). Arcus pharyngo-palatini sind, wenn auch nur mehr angedeutet, doch vorhanden und bilden jederseits mit den beschriebenen Bogen eine dreieckige Nische.

[1]) Rapp, W. „Untersuchungen über einige Theile der Anatomie der Cetaceen", Naturw. Abh. 1828. Ders. Die Cetaceen zoologisch-anatomisch dargestellt 1837.

[2]) Auch für den Schlundkopf des Elephanten beschreibt Carus (Lehrbuch der vergleichenden Anatomie) die nämliche Einrichtung, welche hier „das Ausstossen von Luft zugleich beim Einschlucken von Getränk möglich" machen soll. Den Pharynx dieses Thieres für meine Untersuchungen zu erhalten, war mir leider nicht möglich.

Im Uebrigen ist das Verhältniss zwischen Kehlkopf und Gaumensegel bei diesen beiden, sowie bei den übrigen mit ihnen genannten Thieren ganz dasselbe, wie bei der in Cap. I aufgeführten Gruppe.

Diese beiden Verzeichnisse stellen Repräsentanten aller Ordnungen der Säugethiere mit Ausnahme der Marsupialia [1]) dar und rechtfertigen daher den Schluss, dass es sich hier nicht um eine vereinzelte, sondern um eine der Säugethierklasse ganz allgemein zukommende Einrichtung handelt, von der allein der Mensch eine schroffe Ausnahme zu machen scheint.

Indess so unvermittelt steht der letztere den übrigen Säugethieren nicht gegenüber, wie eine vergleichende Untersuchung des Pharynx der Affen zeigt.

Unter den Quadrumanen wurden durch die Schnittmethode und die Messerpräparation des Pharynx nur Cercopithecus und Cynocephalus untersucht. An den Schnitten zeigt sich gegenüber den übrigen Säugethieren kein Unterschied in der Stellung zwischen Kehlkopf und Isthmus pharyngonasalis. Bei der Eröffnung des Schlundkopfes aber fällt der geräumige Isthmus namentlich dem relativ kleinen Kehlkopfe gegenüber auf. In der Ansicht von der Mundhöhle aus habe ich an frischen Objekten vom Cynocephalus bei vorsichtiger Eröffnung der Kiefer die Epiglottis gleichfalls hinter dem Gaumensegel beobachtet. Doch verlässt sie äusserst leicht diese Stellung und es zeigt dann der Rachenhintergrund ein Bild (Fig. 11), wie ich es an den längere Zeit in Spiritus aufbewahrten Affen und Halbaffen (vgl. das Verzeichniss in Cap. III) in ziemlich übereinstimmender Weise gefunden habe. Es unterscheidet sich sowohl von dem der niederen Säugethiere als auch von dem des Menschen und der Anthropoiden. Die Epiglottis liegt in ihrer ganzen Ausdehnung frei zu Tage, sie berührt mit ihrem oberen Ende den freien Rand des Gaumensegels oder sie liegt ihm doch nahe. Streckt man den Kopf auf der Wirbelsäule oder drückt man die Zungenwurzel nieder, so wird zwischen ihr und dem Hinterrande des Velum ein Raum frei, resp. der vorhandene erweitert sich und gewährt einen Einblick nach der hinteren Rachenwand. Dies ist bei keinem anderen Säugethiere möglich. Wenn bei den Carnivoren in der Leiche die Epiglottis unter das Gaumensegel gerathen ist, so versperrt sie vollständig den engen Rachenraum und liegt auch bei gestrecktem Kopfe und weit geöffneter Mundhöhle der Unterfläche des Gaumensegels an. Auch seitlich sind bei den Affen die Arcus pharyngo-palatini dem Rande der Epiglottis zwar so weit genähert, dass kein Raum dazwischen auftritt, doch liegen sie demselben nicht so enge an wie bei den übrigen Säugethieren (vgl. Fig. 11 mit Fig. 12 und 14). Auf die Differenzen, die sich in diesen Beziehungen zwischen den einzelnen Affen zeigen, soll kein Gewicht gelegt werden. Die Rachenansicht ändert sich bei den verschiedenen Manipulationen (Haltung des Kopfes, Oeffnen der Kiefer, Niederdrücken des Zungengrundes), und völlig gleiche Bedingungen herzustellen, ist unmöglich.

[1]) Nach Fertigstellung vorliegender Arbeit erhielt Verf. durch die Güte des Herrn Professor Dr. Lucae in Frankfurt Gelegenheit, den Pharynx eines Macropus zu untersuchen und an demselben das gleiche Verhalten zwischen Isthmus pharyngo-nasalis und Kehlkopf zu constatiren, wie es für die übrigen Säugethiere beschrieben wurde.

Dass bei geschlossener Mundhöhle auch bei diesen Thieren ausnahmslos die Epiglottis hinter dem Gaumensegel in dem Nasenrachenraum liegt, ist mindestens sehr wahrscheinlich. Bei einem Theile derselben kann man bei langsamem Schliessen der Kiefer direkt beobachten, wie mit dem Emporsteigen des Kehlkopfes die Spitze der Epiglottis hinter das Velum palatinum tritt. Andererseits ist es auch kaum zweifelhaft, dass hier den übrigen Säugethieren gegenüber ein Unterschied gegeben ist in der Leichtigkeit, mit der diese Stellung geändert, mit der die Mundhöhle zur Ausgangsöffnung des Kehlkopfes gemacht werden kann.

Eine entschiedene Annäherung an die Architektur des menschlichen Pharynx (Fig. 7) findet sich erst bei den Anthropoiden (Fig. 8 bis 10). Die Rachenansicht des Orang (Fig. 10) unterscheidet sich von derjenigen niederer Affen (Fig. 11) nur wenig. Die Stellung der Epiglottis zum Gaumensegel ist dieselbe wie dort; bei Hochstand des Kehlkopfes wird ihr Oberrand von dem letzteren verdeckt. In den Breitendimensionen jedoch machen sich schon günstigere Verhältnisse geltend, insoferne zwischen den Seitenrändern des Kehldeckels und den hinteren Gaumenbogen ein freier Raum auftritt. Namentlich wenn beim Strecken des Kopfes die Weichtheile gespannt werden, ist die Geräumigkeit des Rachens den niederen Affen gegenüber eine auffallende. Beim Chimpanse (Fig. 9) und noch mehr beim Gorilla (Fig. 8) tritt die für den Menschen charakteristische Wölbung des Zungenrückens auf und verdeckt hier vollständig, dort zum Theil die Epiglottis. Die Entfernung der letzteren vom Gaumensegel hat beim Chimpanse und mehr noch beim Gorilla zugenommen; man kann auch ohne Zuhülfenahme gefrorener Schnitte sagen, dass hier bei geschlossener Mundhöhle der Kehlkopf sich nicht direkt in den Nasenrachenraum öffnet. Beim Chimpanse ist in dieser Stellung eine Berührung zwischen Kehldeckel und Zäpfchen sehr wohl möglich, beim Gorilla auch diese nicht. Hier bekommt man, auch wenn man die Wölbung des Zungenrückens kräftig niederdrückt, von der Epiglottis nichts zu sehen, nur mit dem Finger kann man sie als niedere, kammartige Erhebung in der Tiefe des Schlundkopfes konstatiren. Auch wenn sie die gleiche Grösse besässe, wie die des Chimpanse, würde doch ihr Abstand vom Gaumensegel noch ein grösserer sein. In der Breite des zwischen Kehlkopf und Gaumensegel gelegenen Raumes erscheint dagegen der Chimpanse vor dem Gorilla bevorzugt. Doch ist Verfasser weit entfernt, diese Differenzen zwischen beiden Anthropoiden, die sich an drei noch dazu nicht gleichartigen (der Gorilla ist jünger als die beiden Chimpanse) Exemplaren der hiesigen Sammlung finden, verallgemeinern zu wollen. Nur die den beiden Anthropoiden gemeinsamen Unterschiede gegenüber allen übrigen untersuchten Säugethieren sollen betont werden:

Es tritt im Schlundkopfe des jungen Gorilla und des Chimpanse wie beim Menschen zwischen Gaumensegel und hinterem Gaumenbogen einerseits und Aditus laryngis anderseits ein Raum auf, welcher sich nicht nur in die Nasenhöhle, sondern auch in die Mundhöhle direkt eröffnet. Dieser Raum ist bei den übrigen Säugethieren aufgehoben, da Gaumensegel und Arcus

pharyngo-palat. die Basis des Kehldeckels und der Giesskannenknorpel oder die des ersteren allein umschliessen, womit die Oeffnung des Kehlkopfes direkt in die Pars nasalis des Schlundkopfes verlegt ist. Der Abschluss zwischen Isthmus pharyngonasalis und Kehlkopf ist jedoch bei diesen Säugethieren in sehr verschiedenem Grade durchgeführt, er ist bald ein lockerer und unvollkommener, bald ein äusserst inniger und vollständiger. Das Erstere ist namentlich bei den Affen und Halbaffen der Fall. Hier genügt ein einfaches Oeffnen der Kiefer, um eine Kommunikation zwischen Kehlkopf und Mundhöhle herzustellen. An die Affen schliessen sich die Carnivoren an. Fester als bei diesen ist der Abschluss bei den Ungulaten namentlich bei Equus und am entschiedensten beim Delphin ausgebildet.

Stehen diese Thatsachen im Einklange mit dem, was in früheren Kapiteln über die äussere Form des Schlundkopfes und über den Kehlkopfstand ermittelt wurde?

Die Raumbeschränkung in querer Richtung, das Missverhältniss zwischen einer breiten Epiglottis und einem schmalen Isthmus ist zum grossen Theil auf die Dicke der Schlundwandung gerade an dieser Stelle zurück zu führen. (S. unten Cap. XII. u. Cap. XIV.) Dadurch kommen im Innern des Schlundkopfes Raumverhältnisse zu einem entschiedenen Ausdrucke, die sich im Uebrigen schon von aussen bemerkbar machten in der Breite des Kehlkopfes gegenüber den höher gelegenen Abschnitten des Schlundkopfes. (Cap. II.)

Das Zusammenrücken von Kehlkopf und Gaumensegel in der Längsrichtung kann nach den in Cap. I erbrachten Zahlen, welche zeigten, dass bei den Säugethieren im Gegensatze zum Menschen der Kehlkopf den Choanen nahe, zum Theil ganz erheblich nahe gerückt ist, nicht überraschen. Indess mit dieser Thatsache an sich dürfte für die richtige Auffassung des in Rede stehenden Verhältnisses wenig gewonnen sein, denn der Abstand des Kehlkopfes von den Choanen ist bei den verschiedenen Säugethieren durchaus nicht der gleiche, bei Cervus z. B. ein beträchtlich grösserer als bei den Carnivoren und doch trifft hier Gaumensegelrand und Basis der Epiglottis in gleicher Weise, wie bei allen übrigen Thieren zusammen. Man wird sagen: Das Gaumensegel ist hier relativ länger als dort, was sich ebensowenig anfechten lässt, als wenn man die Stellung der Epiglottis zum Velum beim Delphin und den Carnivoren, welche ein entschieden kurzes Gaumensegel besitzen, mit dem Hochstande des Kehlkopfes zu erklären versucht. Korrekter hingegen dürfte folgende Fassung sein:

Vom Menschen und seinen nächsten Verwandten unterscheiden sich die übrigen Säugethiere dadurch, dass bei ihnen die Länge ihres Gaumensegels dem Abstande ihres Kehlkopfes von den Choanen entspricht. Mit anderen Worten: Während der Mensch einen langen Schlundkopf und dabei ein kurzes Gaumensegel besitzt, haben die Säugethiere mit kurzem Schlundkopfe ein kurzes, die Säugethiere mit langem Schlundkopfe ein entsprechend längeres Gaumensegel; daher ist dort der Isthmus in die Länge gezogen, Gaumensegel und Kehldeckel sind von einander entfernt; hier

dagegen ist der Isthmus gleichmässig verkürzt, Gaumensegel und Kehldeckel sind einander gleich nahe gerückt, gleichgiltig ob der Schlundkopf selbst lang oder kurz ist.

VII. Eintheilung des Schlundkopfraumes.

Am menschlichen Schlundkopfe werden bekanntlich drei über einander gelagerte Räume unterschieden: eine pars nasalis
„ „ oralis
„ „ laryngea,
welche nach Luschka's Auffassung in folgender Weise gegen einander abgesetzt sind. 1) Das „bei einer gewissen Aktion" horizontal gestellte Gaumensegel trennt den oberen rein luftführenden Theil ab. 2) Der darunter liegende Raum zerfällt: a) in physiologischer Hinsicht in einen gemeinsamen Luft- und Speiseweg bis zum unteren Ende der Rimula nach abwärts gerechnet und in einen ausschliesslichen Speiseweg von da bis zum unteren Ende des Ringknorpels. b) in topographischer Hinsicht in eine Pars oralis und eine Pars laryngea, deren Grenze von einer durch den Körper und das grosse Horn des Zungenbein gelegten Horizontalebene gebildet wird. Die letztere topographische Eintheilung legt Luschka seiner Darstellung für den unteren Theil zu Grunde, während er die obere Grenze gegen die Pars nasalis vom physiologischen Standpunkte aus aufstellt. Damit ist aber ein einheitliches Eintheilungsprinzip verlassen. Ueberdies ist es misslich, eine anatomische Grenze durch ein Organ im thätigen Zustande zu legen, namentlich wenn dasselbe seine Gestalt so gründlich verändert, wie der Schlundkopf im Schluckakte es thut. Es bleibt daher nur die Wahl, die Pars nasalis entweder ebenfalls rein topographisch durch eine willkürliche Horizontalebene oder physiologisch mittelst einer durch das im Ruhezustande herabhängende Gaumensegel und durch die Arcus pharyngo-palatini gelegten schrägen Ebene abzugrenzen. Man erhielte im letzteren Falle einen oberen ausschliesslich Luft, einen darunter gelegenen sowohl Luft als Speise und endlich einen untersten ausschliesslich Speise führenden Abschnitt, deren jeder eine höchst komplicirte, kaum zu beschreibende Gestalt besässe. Durch eine solche Eintheilung würde das Verständniss keineswegs erleichtert. Im Gegensatze hiezu giebt sich bei den Thieren eine ganz natürliche und einfache Eintheilung, die zugleich eine physiologische und topographische ist, an die Hand. Der Isthmus pharyngo-nasalis scheidet topographisch im ganzen Umfange des Schlundkopfes zwei Theile so deutlich gegen einander ab, dass man nur durch ihn die Grenze ziehen kann. Dazu kommt, dass die so getrennten Abschnitte sich auch physiologisch scharf unterscheiden als Speise- und als Luftweg. Ein zwischen beiden liegendes Uebergangsgebiet fällt hier weg, da der Kehlkopf direkt in die Pars nasalis mündet. Es kann daher der oberhalb des Gaumensegels und des Isthmus gelegene Abschnitt kurz als „Luftweg" dem darunter befindlichen „Speiseweg" gegenüber gesetzt werden. Diese beiden Hauptabschnitte mögen im Folgenden kurz skizzirt werden.

Der luftführende Theil (in Fig. 2 schattirt) zeichnet sich vor den übrigen Abschnitten des Pharynx dadurch aus, dass er auch im Nichtaktionszustande der Muskulatur einen in seiner ganzen Länge offenen, klaffenden Kanal bildet, eine Anordnung, die er der Anheftung seiner Wandung an Hartgebilde, wie den Zungenbeinapparat, der Schädelbasis, den Choanen verdankt. Man kann an ihm eine obere oder dorsale und eine untere ventrale Wandung, eine vordere und hintere Oeffnung unterscheiden. Die dorsale Umgrenzung übernimmt die sogenannte Hinterwand des Schlundkopfes fast in ihrer ganzen Länge von der Gegend der Arytaenoidknorpel an bis zu ihrer Insertion an der Schädelbasis; wenn man will, kann man noch den zwischen letztgenannter Stelle und dem Oberrande der Choanen gelegenen Abschnitt der Schädelbasis hinzurechnen, der bei den Thieren, wenn er überhaupt vorhanden ist, noch weniger gegen die eigentliche Hinterwand abgesetzt ist als beim Menschen.

Die dorsale Wandung geht in die ventrale, das Gaumensegel im Bogen über. Beide kommen in Folge der mehrfach erörterten Streckung des Schlundkopfes in eine zu einander mehr parallele Richtung zu liegen, als dies beim Menschen der Fall ist, wodurch, namentlich wenn das Rohr lang ist, einige Aehnlichkeit mit einem Darmabschnitte entsteht.

Die vordere Oeffnung wird von den Choanen, die hintere vom Isthmus gebildet, die erstere also durch Knochen, die letztere durch die Knorpel des Kehlkopfes klaffend erhalten.

Die Dimensionen und die gegenseitige Lage der den Luftweg zusammensetzenden Theile ist bereits besprochen, es würde also eine Schilderung seiner Gestalt und Grösse nur eine Wiederholung sein. Nur so viel mag noch bemerkt werden, dass er (vgl. Fig. 2) in einem sanft geschwungenen, aber weniger flachen Bogen, als der, welchen der Speiseweg bildet, den Uebergang zwischen Rachen- und Nasenhöhle vermittelt.

2. Der Speiseweg des Schlundkopfes (in Fig. 2 mit rother Farbe angegeben) zeichnet sich vor dem vorigen Abschnitte dadurch aus, dass er für gewöhnlich ein geschlossenes Lumen besitzt, welches auf den Medianschnitten mit Ausnahme einer einzigen Stelle als schmaler Spalt erscheint. Darin gleicht er den anderen Abtheilungen des Munddarmes, der Speiseröhre und der Mundhöhle, und charakterisirt sich mit ihnen als ein Theil des Verdauungsapparates, der die Aufgabe hat, nur vorübergehend der Speise zur Passage zu dienen. Er wird durch die vom Gaumensegel und Kehldeckel gebildete Scheidewand in zwei vollständig von einander geschiedene Theile, einen vorderen, der sich ununterbrochen in die Mundhöhle und einen hinteren, der sich ebenso in den Oesophagus fortsetzt, getrennt.

Der vordere Abschnitt entspricht einem Stücke der Pars oralis des Menschen und zwar gerade dem Vestibulum pharyngis medium Tourtual's, einem Theile, der von dem genannten Autor vom übrigen Schlundkopfe unterschieden wird. Derselbe beginnt nach T. an den Arcus glosso-palatini, dem Isthmus faucium anterior und reicht bis zu der vom weichen Gaumen, von den Plicae pharyngo-epiglotticae und vom Kehldeckel umschlossenen »hinteren Rachenenge« nach rückwärts. Dass der letztere

Ring beim Menschen gar keinen eigentlichen Isthmus darstellt, d. h. ein Abschlussorgan in dem Sinne, wie der Isthmus faucium anterior und der Isthmus pharyngo-nasalis, wurde von Merkel hervorgehoben. Die Arcus phar. epigl., die sich von den Arcus phar. palat. abzweigen, werden durch den Verlauf eines Theiles der Fasern des m. stylopharyngeus gebildet und dieser verengt sicherlich den Rachen nirgends. Nach dem äusseren Anschein freilich bilden diese Falten so gut wie die beiden anderen einen Ring; derselbe ist aber nach dem inneren Baue des Schlundkopfes als ein durchaus unwesentlicher Theil zu betrachten, womit Tourtual's Eintheilung sehr an Werth verliert.

Bei den übrigen Säugethieren fehlen zwar die Plicae phar. epigl. vollständig und können bei der Stellung der Epiglottis zu den Arcus phar. palat. aus Raummangel gar nicht vorhanden sein, dennoch kann man sehr wohl für den vor der Epiglottis und dem Velum gelegenen nach rückwärts scharf abgegrenzten Raum die Bezeichnung Vestibulum pharyngis annehmen. Bei der Thätigkeit des Pharynx verschwindet seine hintere Grenze ebenso wie Tourtual's Isthmus faucium posterior und es tritt eine offene Kommunikation des Vestibulum mit den dahinter gelegenen Theilen und zwar entweder mit dem Speisewege des Pharynx oder mit dem Larynx ein. Eine vordere Grenze des Vestibulum, ein Isthmus faucium anterior fehlt bei den Säugethieren entweder gänzlich, oder sie ist eine rein äusserliche, durch ein Paar leere Schleimhautfalten gegebene. (Vgl. Cap. IV.) Ueberdies beginnt der Schlundkopf und damit auch das Vestibulum gar nicht immer mit diesen Schleimhautfalten, sondern an einer Stelle, die bei einem Theile der Säugethiere weiter rückwärts gelegen ist, nämlich mit dem hinteren Ende der Pterygoidea und dem Zungenbeine. Bei geöffneter Mundhöhle stellt das Vestibulum (Fig. 12) einen nach rückwärts sich verschmälernden, hinten geschlossenen Blindsack dar, der zum Boden den Zungengrund, zur Decke die Pars musculosa des Gaumens hat. Bei geschlossener Mundhöhle erscheint es auf den Sagittalschnitten als eine Spalte, die entweder in ihrer ganzen Länge geschlossen ist (Fig. 5) oder in ihrem hinteren Abschnitte klafft. Der obere und untere Rand weichen aus einander und begrenzen einen dreieckigen leeren Raum (Fig. 2 und 6), der um so niedriger wird, je mehr der Schnitt von der Medianebene abweicht. Er entspricht den Sinus glosso-epiglott. des Menschen und ist die einzige Stelle des Speiseweges, welche im Ruhezustande bei der Mehrzahl der Thiere nicht geschlossen erscheint. Der Spalt enthielt an den frischen Schnitten stets einen Eisbrocken und mochte daher durch das Gefrieren künstlich erweitert worden sein. Er fehlte bei Cercopithecus, Cynocephalus, Lepus und Mustela. Im Vestibulum pharyngis liegen die Tonsillen. Man kann im Allgemeinen sagen, dass sie im Gegensatze zum Menschen und den Affen bei den übrigen Säugethieren von der Seitenwand des Vestibulum gegen ihr Dach, den weichen Gaumen gerückt sind; (Fig. 12 und Fig. 24—26) bei Sus sind sie in das Gaumensegel vollständig eingebettet. Bei den Carnivoren besitzen sie eine eigene Schleimhautfalte, deren vorderes Endein die Plicae glosso-palatinae übergeht, und die sie an ihrer freien Fläche vollständig einwickelt. Das Nähere über die Tonsillen im III. Theile.

Der hintere Abschnitt des dem Schlundkopfe angehörigen Speiseweges repräsentirt nur den untersten Theil der Pars laryngea des menschlichen Pharynx. Bei der gewöhnlichen Ruhestellung des Kehlkopfes mit der geöffneten und in den Isthmus hineinragenden oberen Apertur ist er auf zwei Rinnen beschränkt (Fig. 14), die dem Grunde der Sinus pyriformes des Menschen entsprechen und sich nach abwärts der hinteren Ringknorpelplatte entsprechend vereinigen, um hier in den Kopf des Oesophagus überzugehen. Die Schleimhaut dieses Theiles setzt sich in der beschriebenen Weise mehr oder minder deutlich gegen die der Pars nasalis ab. In die Oesophagusschleimhaut geht sie meist unvermerkt über; ein ringförmiger Schleimhautwulst als Grenze findet sich bei Canis.

Die Pars laryngea erscheint nur dann als ein einheitlicher Raum mit ununterbrochener Wandung, wenn der Kehldeckel auf den Eingang des Larynx geklappt, und der Isthmus durch seitliche Annäherung der hinteren Gaumenbogen geschlossen wird.

II. ABTHEILUNG.

Vergleichende Myologie der Schlundkopfwandung.

Die Muskulatur der Schlundkopfwandung besteht bei den untersuchten Säugethieren [1]) in gleicher Weise wie beim Menschen aus einer äusseren Schichte mit transversalem, und einer inneren Schichte mit longitudinalem Verlauf. Die erstere,

Die transversale Musculatur der Pharynxwand

zerfällt beim Menschen wieder in drei selbstständige Schnürmuskeln, welche dachziegelartig über einander geschichtet den hintern Umfang des Schlundkopfes decken. Mit Rücksicht auf die Gebilde, von denen sie ihren Ursprung nehmen, führt man sie nach Henle als: Laryngo-Hyo- und Cephalopharyngeus auf, doch lässt sich diese Bezeichnung vergleichend anatomisch nicht aufrecht erhalten. Allerdings kann man bei allen Säugethieren, deren Grösse überhaupt eine Isolirung der einzelnen Pharynxmuskeln gestattet, ebenfalls drei Schlundkopfschnürer nachweisen, dieselben entsprechen aber in ihrem Ursprung nicht völlig einem Laryngo-Hyo- und Cephalopharyngeus. Der eine zwar kommt, wie beim Menschen, fast ausschliesslich vom Kehlkopfe, der zweite aber enthält neben dem Zungenbeinursprung Bündel von sehr verschiedenen Organen, so zuweilen vom Kehlkopf und häufig aus der Zunge, der dritte neben seinem Ursprung von Hart- und Weichgebilden des Kopfes bei einer Reihe von Thieren nicht wenig Fasern vom Zungenbein. Ein vergleichend anatomisch brauchbares Unterscheidungsmerkmal der drei Muskeln ist bei den Säugethieren nicht in ihrem ziemlich variablen Ursprunge, son-

[1]) Die Pharynxmuskulatur vom Delphin und Schnabelthier weicht in einigen wesentlichen Punkten von derjenigen der übrigen Säugethiere ab und wird daher gesondert behandelt werden.

dern nur in ihrem Ansatze an der Hinterwand des Pharynx gegeben. Nach diesem scheidet sich die Ringmuskulatur des Menschen und der übrigen Säugethiere in einen unteren, mittleren und oberen Constrictor, welche so über einander geschichtet liegen, dass stets der untere den nächst höheren von aussen theilweise bedeckt. Diese Eintheilung nach dem Ansatze als die einzig mögliche ist der folgenden Beschreibung zu Grunde gelegt.

VIII. Constrictor inferior.

Ursprung. Dieser Muskel haftet beim Menschen in einer langen, zackigen Linie, die am Seitenrande des Kehlkopfes vom Oberrande der Cartilago thyreoidea bis zum Unterrande der Cartilago cricoidea herabzieht. Er wird nach den Knorpeln, von denen er entspringt, herkömmlicher Weise in eine Pars thyreoidea und cricoidea eingetheilt, von denen man neuerdings gewöhnlich noch eine dritte zwischen beiden Knorpeln (an einem Sehnenstreifen oder vom Musculus cricothyreoideus) entspringende Portion, von Luschka Portio intermedia genannt, unterscheidet. Der Schildknorpelursprung lässt sich beim Menschen in der Regel noch in mehrere Bündel zerlegen, welche die 3. bis 5. Zacke nach Henle, die 1. und 2. nach Merkel darstellen.

Vergleichend anatomisch fand der Ursprung des Constrict. inf. von Seite Fürbringers[1]) bereits eine eingehende Untersuchung, deren Resultate ich im Ganzen bestätigen kann. Der Muskel nimmt bei den Säugethieren im Wesentlichen dasselbe Ursprungsgebiet ein wie beim Menschen, doch lässt er sich durchgängig in weniger einzelne Bündel zerlegen als dort. Ein völlig einheitliches, untrennbares Ganze stellt der Ursprung des M. laryngopharyngeus bei den grösseren Thieren nur ausnahmsweise dar. Nicht selten sind es tiefere Bündel, die einen vollständig gesonderten Ursprung nehmen vom Hinterrand des Schildknorpels, sowie namentlich von dessen Unterhorn (Sus) und von der Cart. cricoidea (Equus, Bos); im letzteren Falle oft durch den N. laryngeus inf. geschieden.

Ein Zusammenhang des Schildknorpelursprungs mit den Enden des Sterno-Thyreoideus und Hyo-thyreoideus ist etwas sehr Gewöhnliches durch direkten Uebergang der Muskelfasern in einander oder durch Sehnenstreifen vermittelt (besonders bei Canis). Doch lösen sich diese Fasern nicht aus der Umgebung ab, hingegen bilden sie oft mit der Portio intermedia ein selbstständiges Ganze gegenüber der Portio thyr. und cricoidea. Eine Trennung in diese drei Hauptbestandtheile oder in wenigstens zwei derselben ist stets, wenn auch oft nur angedeutet, vorhanden. Völlig durchgeführt bis zum Ansatze fand ich sie nur bei Equus; hier bestehen der Thyreo- und Crico pharyngeus als zwei selbstständige Muskeln.

a) Die Pars thyreoidea entspringt in einer geraden (Carnivoren) oder zackigen (Bos, Ovis) oder endlich nach vorne convexen Linie (Cervus elaphus, capreolus, Sus). In dem letzteren Falle kann von einer Ursprungslinie eigentlich nicht mehr die Rede sein, weil ein dahinter liegendes mehr

[1]) Beitrag zur Kenntniss der Kehlkopfmuskulatur von Max Fürbringer, Jena 1875

oder weniger grosses Feld noch von Ursprungsfasern eingenommen wird. Ueberhaupt zeigt die pars thyr. eine ungewöhnliche Ausdehnung bei diesen Thieren, die namentlich bei Cervus (Fig. 21) den anderen Portionen gegenüber auffällt. Der vordere Ursprungsrand hat sich der vorderen Kante des Kehlkopfes bedeutend genähert, so dass der lange Schildknorpel dieser Thiere in grosser Ausdehnung, bei Cervus fast völlig, von dem Muskel bedeckt wird. Bei letzterem Thiere kommt es im oberen Theile der Pars thyr. zu einem Zusammenfliessen der beiderseitigen Muskeln in der Medianlinie, so dass hier ein förmlicher Sphincter thyreo-pharyngeus entsteht. Ein noch höher oben gelegenes, von der Pars thyr. abgetrenntes Bündel, das von der Membrana hyo-thyreoidea entspringt, zeigt hier, sowie bei Cerv. capr., auch bei Sus, ein ähnliches Verhalten und ist beim Constrictor med. beschrieben worden. Bei Phoca vit. ist die Portio thyreoidea auffallend kleiner als bei den übrigen Säugethieren, wenn man sie mit der Portio intermedia und cricoidea vergleicht, ein Verhalten, das im Einklange steht mit der geringen Entwicklung des Schildknorpels gegenüber der hohen vorderen Ringknorpelplatte bei diesen Thieren.

b) Die Fasern der Portio intermedia kommen wie beim Menschen sowohl direkt aus dem M. crico-thyreoid. als auch von einem zwischen beiden Knorpeln ausgespannten Sehnenbogen. Von den untersuchten Thieren vermisste ich sie nur bei Equus, in Uebereinstimmung mit Fürbringer (l. c. p. 35).

c) Die Pars cricoidea fehlte vollständig nebst der Pars intermedia einmal bei Sus. Bei Equus zerfällt der an sich schon selbstständige M. crico-pharyngeus wieder in zwei getrennte Muskeln, einen oberflächlichen und tiefen (Vergl. unten).

Verlauf und Ansatz. Wesentlicher als durch ihren Ursprung unterscheiden sich bei den Säugethieren Theile des M. laryngo-pharyngeus durch ihren weiteren Verlauf und ihr Ende in der hinteren Schlundwand. Der menschliche Constrict. inf. strahlt nach den übereinstimmenden Angaben fächerförmig aus in der Weise, dass die oberen Fasern einen steil aufwärts gerichteten, die folgenden einen immer flacheren Verlauf nehmen, bis sie schliesslich in auf- und dann abwärts konvexen Bogen einen allmählichen Uebergang bilden zu der transversalen Muskulatur der Speiseröhre. Luschka unterscheidet geradezu nach diesem Verlaufe zwei Abtheilungen, eine obere grössere mit aufwärts konvergirenden Bündeln, die zum grössten Theile „unter Bildung von Spitzbogen fleischig in einander übergehen", und eine kleinere untere mit vorzugsweise transversalen, bogenförmig verlaufenden Fasern (l. c. p. 92) und allmählichem Uebergreifen auf die Speiseröhre. Die Abtheilungen zeichnen sich auch durch ihren verschiedenen Ursprung aus, indem die untere von der Pars cricoidea und gewöhnlich auch noch von einem am Unterhorn des Schildknorpels entspringenden Bündel dargestellt wird. Sind die letzteren vorhanden, so besteht die Abtheilung nicht nur aus weiter abwärts gelegenen, sondern auch aus Fasern, die einer tieferen Schichte angehören, deren oberes Ende vom Unterrande der oberen Abtheilung überragt wird; beide Abtheilungen erscheinen dann schärfer von einander abgesetzt. Die Abbildung auf Taf. XII in Luschka's Monographie stellt

den letzteren Fall, wenn auch etwas schematisch, doch im Wesen richtig dar. Wenn eine scharfe Scheidung dieser beiden Abtheilungen auch an vielen menschlichen Schlundköpfen etwas gekünstelt erscheint, so gewinnt sie doch bei vergleichend anatomischer Betrachtung an Bedeutung. Nicht nur weil bei einigen Säugethieren diese Abtheilungen in ihrem Verlaufe deutlicher getrennt sind (Fig. 16 bis 19), sondern namentlich desshalb, weil der Ansatz bei beiden ein grundverschiedener ist. Die Fasern der oberen setzen sich, wie die übrigen Schlundschnürer bei den Thieren durchgängig es thun, an einer fibrösen Raphe an, während die der unteren in der bei dem Menschen beschriebenen Weise auslaufen, d. h. in queren und schliesslich meist nach abwärts konvexen Bogen in einander und in die Muskulatur der Speiseröhre übergehen.

a) Die obere Abtheilung dokumentirt sich so als ein wahrer Constrictor gegenüber der unteren, die schon den Character der Oesophagusmuskulatur an sich trägt. Auch durch ihre nach abwärts zunehmend feinere Faserung steht die untere Abtheilung beim Menschen und einer Reihe von Säugethieren der Speiseröhre näher.

b) Die untere Abtheilung variirt bei den einzelnen Thieren, insoferne sie bald nur ein abwärts (nach dem Oesophagus zu) gelegenes Bündel darstellt, das dann gewöhnlich der Portio intermedia nebst cricoidea entspricht (Cervus elaph. Cerv. capr., Lutra, Canis), bald eine tiefere, vom Ringknorpel oder Unterhorn kommende Schichte (Equus), endlich auch wie gewöhnlich beim Menschen beide Charaktere vereinigt (Sus).

Ob diese auffällige Differenzirung durch die ganze Säugethierreihe geht, liesse sich nur durch eine ausgedehntere Untersuchung, die mit Hülfe der Schnittmethode auch die kleineren Säugethiere umfassen müsste, konstatiren. Bei den von mir untersuchten grösseren Säugethieren machte nur Phoca vit. (Fig. 20) eine Ausnahme. Hier war im Bereiche des Constrict. inferior die Raphe auf die obersten Fasern beschränkt oder fehlte gänzlich.

Bei Equus zerfällt der M. cricopharyngeus, wie erwähnt, in zwei vollständig getrennte Hauptbündel. Das oberflächliche entspringt vom Unterrande der Cart. cricoid. und verläuft nahezu vertical aufwärts; das tiefere, halb so breite, das weiter oben am Ringknorpel, dicht unterhalb des Schildknorpelgelenkes entspringt, geht weniger steil aufwärts und kreuzt das obere, unter dessen Unterrand es medianwärts zum Vorschein kommt. Es tritt unter die lateralen Längszüge der Speiseröhre und fliesst mit den gegenüberliegenden Fasern zusammen. Der oberflächliche M. cricopharyngeus erreicht die Mittellinie nicht, sondern setzt sich, zum Theil sehnig, an das untere Ende eines fibrösen Streifens an, der vom unteren Ende der Raphe an jederseits abwärts und lateralwärts verläuft und von seiner medialen Seite aus die Längsfaserzüge der Speiseröhre, von seiner lateralen aus die untere Hälfte des M. thyreo-pharyngeus aufnimmt. Es entspricht der M. crico-pharyng. profundus des Pferdes in seinem Verlaufe und Ansatze der unteren Abtheilung des M. constrict. inf. bei den übrigen Säugethieren. Es ist also auch hier dieselbe Trennung vorhanden, nur schärfer durchgeführt als dort.

Bei Sus ist diese untere Abtheilung des M. constrict. inf. stark ent-

wickelt und besteht aus mehreren Lagen, deren eine der Pars intermedia und cricoidea (von der P. thyr. nicht getrennt) entspricht; darunter liegt eine tiefere, die vom Hinterrande des Schildknorpels ausgeht.

Wenn man die Form des gesammten unteren Schlundschnürers vergleichend anatomisch in's Auge fasst, so trifft man auf einen Unterschied, der sich zwischen den einzelnen Säugethieren selbst und namentlich zwischen diesen und dem Menschen geltend macht. Er beruht auf einer Modification im gesammten Verlaufe der Fasern, die schon desshalb alle Beachtung verdient, weil sie auf die physiologische Wirkungsweise des Muskels von Einfluss sein muss. Sie besteht in einer Reduction der medianen Ansatzlinie an der Hinterwand gegenüber der lateralen Ursprungslinie am Kehlkopfe, mit einem Worte in einer verminderten Ausstrahlung des Muskels nach der Hinterwand. Bei den Thieren verläuft der Oberrand des Muskels dem freien Unterrande parallel oder er konvergirt sogar mit ihm medianwärts, während beim Menschen beide Ränder medianwärts divergiren.

Die Richtung der oberen Fasern geht beim Menschen steiler aufwärts, als bei den übrigen Säugethieren; ausnahmsweise selbst so bedeutend, dass sie das Lig. pharyngeum medium oder sogar die Schädelbasis selbst erreichen (Baseopharyngeus). Letztere Abnormität habe ich bei den Thieren niemals gesehen. Unter den letzteren war der Oberrand relativ am steilsten bei den Raubthieren, namentlich bei Canis (Fig. 18 und 33), während bei den untersuchten Wiederkäuern mit Ausnahme von Ovis, ferner bei Equus, namentlich aber bei Bos taurus (Fig. 19 und 32) derselbe am flachsten, fast völlig transversal verlief. Der M. Constrict. inf. stellt hier auch in seinem oberen Bereiche einen reinen Ringmuskel dar.

Der freie Unterrand, d. h. die untersten Fasern von ihrem Ursprunge am Trachealrande der Cart. cricoidea bis zu ihrem Uebergreifen auf den Seitenrand des Oesophaguskopfes verlaufen ausser beim Menschen nur bei Felis, Phoca und Sus in querer, bezüglich etwas abwärts gehender Richtung, bei allen übrigen Thieren dagegen schräg nach aufwärts (Fig. 16—19). In Folge davon erscheint hier der Kopf des Oesophagus gegen das untere Ende des Pharynx äusserlich scharf abgesetzt und diese Grenze ist über den Unterrand der Ringknorpelplatte nach oben hinausgerückt. Wie viel dies bei den einzelnen Thieren ausmacht, geht aus einem Vergleich von Col. 2 und Col. 3 in Tab. II hervor. Bei Bos taurus sind es 3 cm, bei Equus 5 cm.

Dieser steil aufwärts gehende Unterrand des M. constrict. inf. im Verein mit dem querlaufenden Oberrand bewirkt bei diesen Thieren die relativ stärkste Reduction des Ansatzgebietes gegenüber dem Ursprungsgebiete. Wenn man die Länge der Ansatzlinie des M. constrict. inf. in der Medianlinie der Hinterwand vom Oberrande des Muskels bis zu der erwähnten Grenze gegen den Oesophagus herabmisst und sie mit der Länge der Ursprungslinie am Kehlkopfe vergleicht, so erhält man beispielsweise:

für die:	Ansatzlinie	Ursprungslinie
Bei equus	8 cm	10 cm
„ bos	6 „	9 „
„ cerv. elaph.	8 „	9 „
„ homo	8 „	4,5 „

Bei diesen Säugethieren kommt, wie aus Fig. 19 und 32 hervorgeht, sogar eine geringe Konvergenz beider Ränder zur Beobachtung. Dies dürfte bei der Mehrzahl der übrigen Thiere nicht der Fall sein. Im Allgemeinen lässt sich der berührte Unterschied dahin zusammenfassen, dass bei den Thieren die Fasern des M. constrict. inf. nicht divergiren, sondern mehr oder minder parallel zu einander verlaufen, und dass der Muskel damit mehr oder weniger den Charakter eines Ringmuskels annimmt.

IX. M. Constrictor medius.

Ursprung: Der Begriff des M. constrict. medius und des M. hyopharyngeus decken sich gegenseitig beim Menschen; nicht so bei allen übrigen Säugethieren, denn einerseits begeben sich bei einigen derselben Fasern vom Zungenbein zum Constrict. sup., anderseits erhält sogar bei den meisten der M. constrict. med. normaler Weise noch den einen oder andern Ursprungstheil von andern Gebilden.

Immerhin stellt fast ausnahmslos der Zungenbeinursprung das weitaus stärkste Contingent von den Fasern des Constrict, med. Die ziemlich beträchtlichen Verschiedenheiten dieses Ursprunges in der Säugethierreihe lassen sich alle auf eine mehr oder weniger starke Reduktion des Muskels zurückführen, ganz ähnlich wie sie innerhalb der menschlichen Species selbst zu finden ist. Wenn der Muskel beim Menschen seine volle Ausdehnung erlangt, entspringt er ununterbrochen vom hinteren Horn in dessen ganzer Länge, vom Körper uud dem kleinen Horn und greift selbst auf das untere Ende des Lig. stylo-hyoid. über. Die mittlere Portion fehlt aber mindestens ebenso häufig und der M. constrict. med. stellt dann am Ursprunge zwei getrennte Muskeln dar, einen Chondro- und Kerato-hyoideus, von denen der erstere ganz fehlen und der letztere wieder auf das äusserste Ende des Hinterhorns beschränkt sein kann. Diese Variationen liegen bei Menschen noch innerhalb der Breite des Normalen.

Bei den Affen ist bekanntlich das vordere Zungenbeinhorn rudimentär wie beim Menschen; ein Chondropharyngeus fehlte bei Cynocephalus vollständig, bei Cercopithecus war er auf nur wenige Fasern reducirt. Der übrigens schwache M. constr. med. nahm vom hintern Horn des Zungenbeins in verschieden grosser Ausdehnung seinen Ursprung.

Bei den meisten übrigen Säugethieren verknöchert der vordere Zungenbeinbogen bekanntlich in seiner ganzen Länge und stellt ein starkes, meist dreigliederiges Vorderhorn dar. Ist der Constr. med. bei diesen Thieren kräftig entwickelt, so kommt er in ununterbrochener Reihenfolge vom gesammten hinteren Horn und den zwei unteren Gliedern des Vorderhorns und, wo diese klein sind, wie bei den Wiederkäuern und dem Pferd, greift er noch auf das untere Ende des oberen Gliedes über. (Canis fam. Canis vulp. Felis dom. Felis concol, Phoca, Lutra, Bos, Ovis). Doch ist die Art des Ursprunges an den genannten Theilen nicht die gleiche. Ein ununterbrochenes Muskelstratum am Ursprunge ist die Ausnahme, ich fand es nur bei Felis constant vorhanden (Fig. 23), ebenso bei Phora vit. und bei Cervus,

soweit der Ursprung das Vorderhorn betraf, zuweilen beim Hund. Bei diesem und den Wiederkäuern werden die Muskelbündel in der mittleren Ursprungspartie sehr spärlich und meist durch eine Aponeurose ersetzt, die den M. kerato-hyoid. als Fascie deckt und gewöhnlich durch quere, die einzelnen Glieder des Zungenbeins verbindende, Sehnenstreifen sich verstärkt. Das in der Mitte gelegene Muskelstratum trat überhaupt bei allen Thieren gegen das obere und namentlich das untere zurück. Ein vollständiger Ausfall auch der verbindenden Aponeurose, also ein getrennter Ursprung vom Vorder- und Hinterhorn, fand sich bei Equus. Es wiederholt sich damit an dessen Constrict. med. ein Verhältniss, das schon bei seinem M. laryngo-pharyngeus zur Beobachtung kam. Noch vollständiger wird die Analogie dadurch, dass auch hier beide Ursprünge getrennt bis zum Ansatze verlaufen. Von den beiden Mukeln kommt der stärkere gefiedert vom freien Ende des Hinterhornes, der schwächere vom Vorderhorn (untern Ende des oberen Gliedes.) Der letztere tritt unter den ersteren mit steil abwärts gehendem Verlaufe.

Der Ursprung vom Vorderhorn fehlte vollständig oder fast vollständig bei Sus, obwohl bei allen untersuchten Exemplaren die Verknöcherung im vorderen Zungenbeinbogen eine ausgedehnte war.

Gegenüber diesen Variationen am Vorderhorn war der Ursprung am Hinterhorn stets vorhanden und relativ sehr kräftig. Wenn er auf das hintere Ende beschränkt war, so fand er meist gefiedert von der oberen und unteren Kante desselben statt. Nur bei Cervus streicht die untere Hälfte des Constrict. med., statt ans hintere Zungenbeinhorn zu gehen, unter diesem weg, ohne mit ihm in irgend eine Verbindung zu treten. (S. unten.)

Von den anderweitigen Ursprüngen des Constrict. med. ist der von benachbarten, namentlich vom Zungen- und Zungenbein-Muskeln kommende der häufigste. Bei den Carnivoren gehört er zur Regel. So fliesst bei Phoca ein beträchtlicher Theil des Constrict. med. in den vereinigten Ursprung der Mm. hyoglossus und thyreo-hyoideus über. Ebenso beim Hunde, nur dass hier die letzteren Muskeln nicht durch unmittelbaren Faseraustausch, sondern durch einen Sehnenstreifen zusammenhängen; von diesem entspringt seitlich eine starke, oberflächliche Partie des Constrict. med. ganz in derselben Weise, wie ein oberflächliches Bündel des M. constrict. inf. mit dem Sehnenstreifen zwischen Sterno-thyreoideus und Thyreo-hyoid. zusammenhing. Der Uebergang einzelner Fasern in den M. kerato-hyoideus und Styloglossus ist bei den Säugethieren sehr häufig. Einen eigentlichen M. glossopharyngeus als Theil des Constr. med. habe ich stets bei der Katze und an dem einen Exemplar von Felis concolor, auch bei Lutra beobachtet; er taucht zwischen Hyo- und Styloglossus aus der Zunge auf, geht über das vordere Zungenbeinhorn weg und gesellt sich als oberflächlicher Theil dem M. hyopharyngeus bei, indem er dessen Fasern theilweise kreuzt und deren wirres Durcheinander vermehren hilft. Ein ganz kleiner, aber eigenthümlicher Faserzug löst sich bei Phoca aus der Mitte des Constrict. med. ab und verläuft lateral- und aufwärts zur Kapsel der Submaxillardrüse.

Unter die Rubrik Syndesmopharyngeus lassen sich vielleicht folgende höchst eigenthümliche Schlundmuskeln, bei Sus und Cervus gemeinsam bringen:

Cerv. capr., eleph u. dama haben mit den übrigen Wiederkäuern den Ursprung am vorderen Zungenbeinhorn gemein, stehen aber darin isolirt, dass ein Ursprung vom hinteren Zungenbeinhorn gänzlich fehlt. Dafür wird der auffallend grosse Zwischenraum zwischen Zungenbein und Schildknorpel beim Hirsch vollständig, beim Reh nahezu vollständig von einem äusserst feinfaserigen Muskel bedeckt, welcher wie ein Halsband den gesammten Umfang des Schlundes umgreift und damit einen echten Ringmuskel darstellt. An seinem ventralen Umfange liegt er mit der innersten Faserschichte der Schleimhaut unmittelbar auf, in seinem weiteren Verlaufe streicht er dorsalwärts an der innern Seite des hinteren Zungenbeinhornes vorbei zur Hinterwand, wo er zum grossen Theil in den Constrict. med. übergeht. Die Faserung dieses Muskels ist eine äusserst komplicirte, namentlich beim Hirsch; es ist hier ein unentwirrbares Netzwerk von Muskelfasern, wie ich es bei diesen Untersuchungen sonst nirgends gefunden. Nur so viel lässt sich mit Bestimmtheit erkennen, dass die oberen (nach dem Constrict. sup. zu gelegenen) Fasern vom Zungenbeinkörper kommen, die unteren von der Vorderseite des Kehldeckels gemeinsam mit der oberen Schichte des Constrict. inf., und dass die mittleren sich mit den Fasern der andern Seite in der Medianlinie kreuzen. Was den weiteren Verlauf anlangt, so sondert sich lateralwärts eine oberflächliche Lage ab und vereinigt sich mit den vom vorderen Zungenbeinhorn kommenden Fasern des Constrict. med., mit denen sie stark convergirend zusammentrifft. Die nächst tiefere (der Schleimhaut nähere) Schichte verläuft zum Constrict. sup., wenn man überhaupt von einem solchen als einem besonderen, vom Constrict. med. getrennten Muskel hier reden darf. Die tiefsten Fasern endlich verlaufen in der Längsrichtung des Schlundes und hängen mit dem M. pharyngo-palatinus zusammen. Bei Cerv. capr. ist der Muskel weit einfacher und im Wesentlichen so angeordnet, wie Fig. 21 zeigt. Er unterscheidet sich von dem des Hirsches darin, dass die beiderseitigen Fasern in der Mittellinie nicht unmittelbar zusammentreffen, sondern hier an einem Streifen elastischen Gewebes haften, der vom untern Rande des Zungenbeinkörpers zum Kehlkopfe herabzieht. Gegen den obern Rand des Schildknorpels zu verbreitert sich der Streifen zu einer elastischen Membran die hier entschieden einen Rest des Lig. hyo. thyr. med. darstellt. Ein ganz ähnlicher Muskel findet sich auch bei Cervus dama.

Es ist morphologisch und physiologisch nicht ohne Interesse, dass bei den Säugethieren, bei welchen die Entfernung zwischen Kehlkopf und Zungenbein eine auffallend grosse ist, an dieser Lücke im Eingeweideskelet des Halses die Muskulatur den Charakter der Constrictoren aufgiebt und den einer vollständigen Ringmuskulatur, wie an den übrigen Abschnitten des Darmrohres annimmt.

Der in Fig. 22 dargestellte Muskel des Schweins unterscheidet sich von dem der genannten Wiederkäuer hauptsächlich dadurch, dass er nicht einen fehlenden M. kerato-pharyngeus ersetzt, sondern nur die untere kleinere Abtheilung eines solchen darstellt. Ferner treffen, wie die Figur zeigt, die beiderseitigen Muskeln nicht in der Medianlinie zusammen, sondern setzen sich jederseits an eine ziemlich breite, fibröse, zuweilen sehnig glänzende,

Binde an, welche vom Zungenbein über die Membrana hyo-thyreoidea media und über den oberen Rand des Schildknorpels weg nach abwärts zieht. Ihr oberes Ende ist zwischen Körper und Hinterhörnern des Zungenbeins straff ausgespannt; ihr unteres geht in das die ventrale Längsmuskulatur umhüllende Bindegewebe über; mit ihrer Unterlage ist sie durch lockeres Zellgewebe verbunden. Ausser der unteren Abtheilung des Constrict. med. dient sie häufig noch der oberen des Constrict. inf. zum Ursprunge. Die Thätigkeit dieser Muskeln muss eine allseitige Zusammenschnürung des betreffenden Schlundraumes, namentlich auch des beim Schwein sehr langen und kompressiblen oberen Kehlkopfabschnittes hervorrufen. Der Kehlkopf wird hier, da er sich leicht unter der Binde hin und herschieben lässt, besonders wenn er dem Zungenbein näher rückt, (z. B. im Schluckakt), dieser Muskelwirkung ausgesetzt sein.

Es soll hier noch kurz ein Bündel des Constr. med. von mehr untergeordneter Bedeutung erwähnt werden, welches beim Rind vom oberen Rande des Schildknorpels ausgehend einen Uebergang zum Constrict. inf. darstellt. Es ist desshalb bemerkenswerth, weil es zuweilen gleichfalls Fasern von der Mebrana hyo-thyreoidea erhält. Beim Pferd und den Carnivoren habe ich derartige Muskelanordnungen nie beobachtet.

Man sieht, der Ursprung des Constrict. med. zeigt ein sehr buntscheckiges Bild, das gegen die Einförmigkeit des Constrict. inf. merklich absticht. Eine jede Familie bot bestimmte, immer wiederkehrende Verschiedenheiten dar, die ich nur in den Hauptzügen hier schildern konnte, jedoch wollte ich mir getrauen, nur nach dem verschiedenen Ursprunge des Constrict. med. eine Diagnose auf die Familie, theilweise sogar auf die Species — natürlich innerhalb der Grenzen des untersuchten Materials — zu stellen. Ein Theil dieser Variationen tritt beim Menschen so häufig auf, dass sie, wie wir bemerkten, hier nicht zu den Abnormitäten gehört; so die verschiedene Ausdehnung des Ursprunges am Zungenbein und die Verstärkung aus der Zungengegend, Verschiedenheiten, die bei den Säugethieren, bald für die Raubthiere und Wiederkäuer, bald für das Pferd, bald für das Schwein charakteristisch sind. Ein anderer Theil derselben z. B. der Ursprung von der Submaxillardrüse, der Membr. hyo-thyr. werden, wenn sie beim Menschen vorkommen, zu den Aberrationen gezählt.

Verlauf und Ansatz: In seinem Verlauf und Ansatz bietet der Muskel, gleichwie der vorige, im Allgemeinen völlige Uebereinstimmung bei allen Säugethieren dar. Er tritt, indem er sich lateral- und rückwärts wendet, von der seitlichen Wand des Schlundkopfes an dessen eigentliche Hinterwand. Dabei kreuzt er den M. stylo-pharyngeus an dessen Rückseite, begiebt sich mit einem verschieden grossen Theile von Fasern unter den Constrict. inf. zur Medianlinie des Pharynx. Hier fliessen beim Menschen, wie Luschka konstatirte, die oberen Fasern bogenförmig von beiden Seiten zusammen, die unteren überschreiten die Medianlinie, indem sie sich mit denen der anderen Seite kreuzen. Bei den Thieren hingegen endet der Constrict. med. ausnahmslos an einer medianen fibrösen Raphe (Vgl. Fig. 16—20); und zwar erstreckt sich diese nicht nur auf das obere unbedeckte, sondern auch auf

ältere vom Constrict. inf. bedeckte Gebiet des Muskels. Man fühlt und hört ein Knirschen, wenn man bei der Trennung der beiden Constrictoren an der Medianlinie anlangt.

Durch das Grössenverhältniss zwischen Ursprungs- und Ansatzgebiet differirt der constrict. med. des Menschen von dem der übrigen Säugethiere noch bei weitem mehr als dies beim Constrict. inf. der Fall war. Beim Menschen (Fig. 15 u. 31) beträgt die Ursprungslinie, selbst wenn sie ausgedehnt ist, nicht die halbe Länge der Ansatzlinie, und ist daher hier die fächerförmige Ausstrahlung der Fasern nach der Medianlinie der Hinterwand ausgeprägter als beim unteren Schlundschnürer. Diese Divergenz der Fasern ist bei keinem der untersuchten Thiere (Fig. 23, 32 u. 33) auch nur annähernd vorhanden. Es tritt der Unterschied weniger an den unteren, vom Constrict. inf. gedeckten Fasern, als an der oberen Hälfte des Muskels hervor. Die unteren Fasern strahlen nach rück- und abwärts ziemlich gleichmässig bei allen Säugethieren aus, wenn auch meistens weniger als beim Menschen. Beim Schwein ist ihre Divergenz eine auffallend geringe; bei Felis concolor eine stärkere, als es nach Fig. 23 den Anschein hat. Die oberen Fasern dagegen zeigen bei allen Thieren nicht entfernt den steil aufwärts gerichteten Verlauf wie beim Menschen, sondern halten eine annähernd horizontale Richtung ein. Es ist dies, wenn auch in geringerem Grade, schon bei denjenigen Thieren der Fall, welche, wie die Affen (Fig. 16 u. 17. und das Schwein durch die geringe Ausdehnung des Zungenbeinursprunges mit dem Menschen übereinstimmen. Bei den übrigen Thieren aber, bei denen, wie eben geschildert, der Ursprung an dem total verknöcherten Hyoidbogen viel weiter nach aufwärts sich erstreckt, ist es nicht zu verwundern, dass der Oberrand des Muskels keine aufsteigende, sondern eine quere Richtung einschlägt. An der Hinterwand selbst (Fig. 18—20) erhebt er sich allerdings, aber ehe er dieselbe erreicht, an der Seitenwand des Schlundkopfes, steigt er abwärts, so dass er in seinem Gesammtverlaufe eine quere nach oben koncave Linie bildet, wie sie in Fig. 23 dargestellt ist. Bei diesen Thieren gestaltet sich das Verhältniss zwischen Ursprungs- und Ansatzlinie für die erstere noch viel günstiger, als aus der Richtung der oberen und unteren Fasern allein sich vermuthen lässt. So fand ich beispielsweise für die:

	Ansatzlinie	Ursprungslinie
Bei Bos	7,5 *cm*	13 *cm*
„ Felis	3,0 „	5 „
„ Canis	4,0 „	5 „
„ Homo	8,0 „	3 „

Es erklärt sich dieser auffallende Gegensatz daraus, dass der Ursprung am Zungenbein bei den Thieren nicht an einer geraden, sondern an einer mehrfach gebrochenen Linie stattfindet. Die einzelnen Glieder des Vorderhorns sind winklig gegen einander geknickt, so dass das obere Glied des Vorderhorns dem Hinterhorn nahezu parallel verläuft (Fig. 23, 32 u. 33), und das ganze Zungenbein einen nach hinten offenen Rahmen darstellt, der bei den Wiederkäuern namentlich bei Cervus sehr in die Länge gezogen ist. An seinen Kanten entspringen nun die Fasern des mittleren Schlundschnürers

in ausgedehnter Weise und drängen sich gegen dessen Ausgang hin zusammen. Sie konvergiren daher anfänglich ziemlich stark, um im weiteren Verlaufe an der Hinterwand selbst wieder mehr oder wenig zu divergiren, wobei eine theilweise Durchkreuzung derselben zu Stande kommt. Die letztere ist entweder wirr und unregelmässig, oder es lässt sich eine tiefere Schichte deutlich von einer oberflächlicheren sondern (Hund), und dann nimmt die erstere einen steil nach abwärts gerichteten Verlauf. Damit ist der Uebergang zu einer Bildung gegeben, die beim Pferd völlig ausgeprägt erscheint, zu einem Zerfall des Constrict. med. in zwei getrennte Muskeln, einen oberflächlichen und einen tiefen. Der oberflächliche Muskel hat beim Pferd einen mehr queren Verlauf, der tiefere entspringt höher oben am Zungenbein und verläuft, indem er den vorhergehenden kreuzt, steiler nach abwärts. Der letztere hinwiederum vermittelt in jeder Beziehung einen Uebergang zum M. stylopharyngeus; denn dieser entspringt noch höher oben am Zungenbein (beim Pferd und den Wiederkäuern nur um ein Weniges höher) verläuft noch steiler nach abwärts und gehört einer noch tieferen Schichte an, als der vorige.

Die Form des Constrict. med. ergibt sich nach dem Vorausgegangenen ziemlich von selbst. Die rhomboidale Platte, welche er beim Menschen bildet, kommt bei den Thieren noch weniger zum Ausdruck, als dies beim unteren Schlundschnürer der Fall war. Im grossen Ganzen darf man ihn ebenfalls als einen Ringmuskel bezeichnen. Seine Höhe (senkrecht zur Richtung der Fasern) wird von seiner Breite (Richtung der Fasern) übertroffen. Letzteres ist um so mehr der Fall, je stärker der vom Zungenbein gebildete Rahmen in die Länge gezogen ist, also bei den Wiederkäuern mehr als bei den Raubthieren.

X. Constrictor superior.

Ursprung. Noch mehr als beim mittleren variirt das Ursprungsgebiet beim oberen Schlundkopfschnürer der Säugethiere. Bei den Carnivoren Canis, Lutra, Phoca, Meles beschränkt sich der Ursprung auf den Hamulus pterygoideus oder das untere Ende des Hinterrandes des Os pterygoideum. Nur ausnahmsweise fanden sich bei diesen Thieren z. B. bei Canis vereinzelte Fasern, die von der Fascia buccopharyngea kamen. Der Constrict. sup. von Felis concolor gleicht dem der übrigen Raubthiere und ist vermuthlich ebenfalls auf einen Pterygopharyngeus reduzirt, mit Bestimmtheit liess er sich an dem einen Exemplar nicht feststellen, da der Muskel an einem Ursprung abgeschnitten war. Bei Felis domestica lässt sich wegen der kleinen Dimensionen nicht entscheiden, ob nicht einige Fasern auch von der Fascia buccopharyngea stammen. An die Carnivoren schliesst sich Equus an. Hier besteht der Constrict. super. gleichfalls nur aus einem Pterygopharyngeus, der aber an Mächtigkeit den der Carnivoren beträchtlich übertrifft, indem er seine Fasern etwa von der untern Hälfte des hinteren Pterygoidealrandes bezieht. Bei den übrigen Säugethieren erstreckt sich der Ursprung auch auf die unterhalb des Hamulus pterygoideus gelegenen Gebilde; auf die Fascia buccopharyngea, das Ligt. pterygo-mandibulare und

und den Wiederkäuern auf den vorderen Zungenbeinbogen. ...eren findet der Ursprung in mehreren Schichten in folgender ...: es schliesst sich an den Pterygopharyngeus nach abwärts an ...d ein gleichfalls oberflächliches Bündel an (Fig. 19), welches von ...errand des vorderen Zungenbeinhorns (oberes Glied) in gleicher Höhe ...m M. stylopharyngeus entspringt. Die übrigen Faserzüge gehören ...eren Schichten an und sind daher in Fig. 19 nicht dargestellt (Vgl. Fig. 32). Einzelne dieser Fasern kommen von der Innenfläche des vorderen Zungenbeinhorns und von dessen vorderer Kante, die einer noch tieferen Schichte angehörigen entspringen noch weiter vorne von der Fascia buccopharyngea und reichen hier zum Theil ziemlich weit herab bis in die Höhe des Zungenrückens; doch liess sich ein Uebergang in die Zunge selbst, der beim Menschen in der Regel vorhanden ist, nicht nachweisen. Diese untersten Fasern schlagen einen nach rückwärts und ziemlich steil nach aufwärts gerichteten Verlauf ein und kreuzen sich mit den höher oben entspringenden. Sie greifen auch in das Gebiet des Constr. med. ein und beide Muskeln lassen sich hier nicht immer natürlich trennen. Namentlich beim Hirsch ist dies der Fall, wo auch, sowie beim erwachsenen Rind von den unteren Gliedern des Vorderhorns Fasern sich den beschriebenen anschliessen und das allgemeine Durcheinander noch vermehren. Es lässt sich hier eine natürliche Grenze zwischen den beiden oberen Schlundkopfschnürern überhaupt nicht feststellen, da auch am Ansatz beide Muskeln verschmelzen. Hier giebt nur das Verhalten znm M. stylopharyngeus einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung, insoferne bei den Säugethieren im Allgemeinen Alles, was Constr. sup. ist, von diesem Muskel bedeckt wird. Auch bei den übrigen Wiederkäuern ist die Trennung zwischen beiden Muskeln, wenn auch in geringerem Grade, erschwert; bei jungen Thieren gelingt sie weit eher als bei erwachsenen. Ueberhaupt dürfte die theilweise Verschmelzung beider Constrictoren hier nicht als eine Vereinfachung, eine Reduction aufzufassen sein, denn sie verdankt ihre Entstehung der besonders reichen Entfaltung eines komplicirten Fasernetzes. Auffallenderweise fehlte beim Reh der Zungenbeinursprung des Constr. sup. gänzlich, und kommen die Fasern dieser Abtheilung des Muskels ausschliesslich von der Fascia buccopharyngea. Der Constr. sup. des Menschen und der untersuchten Affen haftet ausser an dem Os pterygoideum und dessen Nachbargewebe hauptsächlich an der Fascia buccopharyngea und dem Lig. pterygomandibulare. Einen M. mylopharyngeus als besonderen Theil des Constr. sup. wie solcher in Handbüchern der menschlichen Anatomie aufgeführt wird, konnte ich bei keinem Thiere darstellen. Ein M. glossopharyngeus als Bestandtheil des Constr. med. ist bei den Säugethieren etwas Gewöhnliches, als Theil des Constr. sup. aber habe ich ihn ausser beim Menschen nicht gesehen. Dass er bei den Affen existirt, ist möglich, die Exemplare waren für solche Detailuntersuchungen zu klein.

Verlauf und Ansatz: Beim Menschen und allen Säugethieren umgreift der M. constr. sup. gleichmässig im Bogen die obere Region des Schlundkopfes, indem er den M. styloglossus an der Innenseite rechtwinklig kreuzt. An der Stelle biegt er aus der sagittalen in die frontale Richtung

mit einer scharfen Ecke um und markirt so die Grenze zwischen seitlicher und hinterer Schlundkopfwand besonders deutlich beim Menschen, den Affen und Hufthieren. An der Hinterwand angelangt tritt er mit einem variablen Antheil von Fasern unter den Oberrand des Constr. med. Bei den Carnivoren ist er (Fig. 18 und 20) in der Medianlinie völlig bedeckt, bei den Ungulaten nur zum Theil. Die Fasern treffen in der Medianlinie von beiden Seiten sehnig zusammen und setzen so bei den Thieren die Raphe nach oben fort die, je höher aufwärts, um so deutlicher hervortritt.

Es mag bei dieser Gelegenheit die Art und Weise des Ansatzes der Constrictoren im Zusammenhang besprochen werden. Beim Menschen zeigt sich nur im oberen Bereiche des Constr. sup. eine Raphe nach der übereinstimmenden Angabe Henle's und Luschka's; indess als echte fibröse und sehnige Naht, wie sie im unteren Abschnitte des Pharynx bei den Thieren auftritt, dürfte sie nur ausnahmsweise hier sich finden. In der Mehrzahl der Fälle kommt sie einfach nur dadurch zu Stande, dass die beiderseitigen Fasern die Medianlinie nicht erreichen, und zwischen ihnen, da eine tiefere Muskellage hier fehlt, die Schleimhaut in Form eines medianen Streifens zu Tage tritt. Dasselbe Verhalten der Raphe zeigt sich zuweilen bei den Thieren im oberen Abschnitte des Constrict. sup. (Vgl. Fig. 16 und 17). Eine schön entwickelte fibröse Raphe, welche die ganze Länge des Constr. sup. durchsetzte, fand ich an einem menschlichen Schlundkopfe mit beinahe vollständig verknöchertem Ligt. stylo-hyoideum und auffallend kräftiger Ringmuskulatur. Im Allgemeinen aber, und dies mag ausdrücklich hervorgehoben werden, zeichnet sich die transversale Pharynxmuskulatur des Menschen vor derjenigen der übrigen Säugethiere dadurch aus, dass mit Ausnahme der erwähnten Stelle die beiderseitigen Bündel in der Medianlinie der Hinterwand unmittelbar zusammenhängen und zwar in der Weise, dass ein Theil sich durchkreuzt, ein Theil in einander überfliesst. Von den untersuchten Thieren fehlte die Raphe nur dem Delphin und dem Schnabelthier; hier ist überhaupt die obere Schichte der Pharynxmuskulatur eigenthümlich modifizirt, wie an anderer Stelle ausführlich dargelegt werden soll. Wo sich aber bei den Säugethieren, wie beim Menschen, als oberflächliche Schichte eine transversale Lage findet — es war dies ausser den genannten, bei allen untersuchten Thieren der Fall — wird dieselbe in der Mittellinie durch eine Raphe unterbrochen und zwar im Gebiete des Constr. sup., Constr. med. und der meist grösseren Hälfte des Constr. inf. (Vgl. pag. 209). Nur bei Phoca beginnt die Trennung erst am oberen Ende des unteren Schlundkopfschnürers. Ausserdem ist sie an diesem Muskel bei einem Theile der Pflanzenfresser unterbrochen und schwerer darzustellen als bei den Fleischfressern. Bei den grösseren Exemplaren wie Bos und Equus kann man verfolgen, wie sie sich innerhalb des Constr. inf. in zwei nach abwärts divergirende Schenkel theilt, von denen in Fig. 19 wenigstens das obere Ende dargestellt ist. Diese Schenkel fand ich auch beim Menschen schwach angedeutet bei der Präparation von innen, von aussen ist keine Spur derselben sichtbar.

In ihrem unteren Bereiche hängt die Raphe einfach mit dem die Con-

striktoren umhüllenden Bindegewebe zusammen, weiter aufwärts aber haftet an ihr ein eigenthümliches Band, das sich, allerdings sehr verschieden deutlich entwickelt, doch bei allen Thieren, die eine Raphe besassen, vorfand. Es hat eine dreieckige Gestalt, die untere Kante hängt an der Medianlinie des Schlundkopfes, die obere an einer medialen Leiste oder Furche der Schädelbasis, der dritte Rand ragt frei nach rückwärts. Der Zusammenhang des Bandes mit der hinteren Schlundwand ist entweder auf das Bereich der Pars membranacea und des Constr. sup. beschränkt (Fig. 17), oder dehnt sich auf den Constr. med. und selbst den obersten Zipfel des Constr. inf. (Carnivoren Fig 18, 20) aus. Nicht selten kann man einen direkten Uebergang von Muskelfasern in dasselbe beobachten. In seinem hinteren Abschnitte namentlich am freien Rande ist es kräftig und elastisch zuweilen von gelblicher Farbe; nach vorne zu verdünnt es sich und verliert sich schliesslich in eine einfache Bindegewebslamelle, die sich von den die prävertebrale Halsmuskulatur und die Pharynxwand umhüllenden Bindegewebslamellen nicht immer natürlich isoliren lässt. Es buchtet an dieser Stelle die hintere Schlundwand dorsalwärts aus, wie aus den Abbildungen ersichtlich ist. Bei den Carnivoren ist es stärker und elastischer als bei den Wiederkäuern. Sehr schön entwickelt ist es namentlich beim Schwein; es ist hier von gelblicher Farbe und reich an elastischen Fasern. Bei den Nagern besteht es nur aus einer dünnen Bindegewebsplatte; beim Delphin und Schnabelthiere fehlt es. Tourtual, der das Band bereits beschrieben, bezeichnet es zweckmässig als ein Aufhängeband und erklärt es für identisch mit dem Lig. pharyngeum med. des Menschen.

Faserrichtung und Form: Der obere Schlundschnürer des Menschen mit seiner queren Faserrichtung bildet bekanntlich einen Ringmuskel von rechteckiger Gestalt im Gegensatz zur Rhombenform seiner beiden Nachbarn. Bei den Affen, deren Constr. sup. überhaupt dem menschlichen gleicht, finden wir dasselbe. Nicht so ist das Verhältniss bei den Wiederkäuern. Hier steigen die unteren Fasern der tieferen Schichten steil aufwärts zum Stylopharyngeus und biegen dann wieder, indem sie ihn schlingenartig umfassen, an der Hinterwand nach abwärts, während die oberflächlichen und höher oben gelegenen die Ringform einhalten. Es findet also an der Hinterwand eine, wenn auch geringe Divergenz der Fasern statt. Wenn man jedoch den gesammten Verlauf ins Auge fasst, so muss man eine Convergenz der Fasern constatiren; die Ursprungslinie, richtiger die äussere Umgrenzungslinie des Ursprungsfeldes, ist bei Weitem grösser als die Ansatzlinie, ein Verhältniss, das sich in geringem Grade auch beim Menschen findet. Das einzige Thier dessen M. constr. sup. in seinem Gesammtverlaufe nach dem Ansatz zu etwas divergirt, war das Schwein. Bei den Raubthieren kann weder von Convergenz noch von Divergenz die Rede sein; die wenigen Fasern schliessen sich enge an einander und bilden einen schmalen, kompakten Strang, von mehr längs- als quergerichtetem Verlauf, hinter dem man eher das obere Ende des Pharyngo-palatinus als einen Constrictor sucht.

XI. Das Grössenverhältniss der drei Schlundschnürer.

Der Schlundkopf des Menschen ist dadurch ausgezeichnet, dass die drei Constrictoren gleich stark entwickelt sind. Wenn man die verschiedenen Typen des Schlundkopfes der übrigen Säugethiere in der Ansicht von hinten (Fig. 16—20) mit der gleichen Ansicht des menschlichen Schlundkopfes (Fig. 15) vergleicht, so scheint bei den ersteren (mit Ausnahme des jungen Cynocephalus Fig. 17) der Constr. inf. die beiden übrigen Constrictoren beträchtlich an Grösse zu übertreffen. Namentlich auffallend ist dies an dem kurzen Pharynx von Canis (Fig. 18) der Fall; ferner bei Meles, Lutra, Erinaeceus und bei Dasypus; die hintere Schlundwand wird hier fast gänzlich von dem Laryngo-pharyngeus eingenommen. Er ragt nicht nur seitlich über die beiden oberen Constrictoren hinaus, sondern deckt sie auch nach aufwärts mit seiner oberen Spitze fast vollständig zu. Bei den Säugethieren mit langem Schlund (Wiederkäuer) ist dieses Missverhältniss nicht so auffallend und mehr in der Breiten- als in der Längenausdehnung bemerkbar, aber es ist doch gleichfalls deutlich ausgesprochen. Der morphologische Zusammenhang dieser Muskelanordnung mit den Raumverhältnissen des Schlundkopfes liegt nahe. Die Grössenentwicklung des Kehlkopfes und des Laryngo-pharyngeus halten ziemlich gleichen Schritt, und es spricht sich so in der Vertheilung der Muskulatur an der Hinterwand wiederum ein Verhältniss aus, das bereits in früheren Abschnitten Gegenstand ausführlicher Besprechung gewesen ist: die räumliche Begünstigung des Kehlkopfes vor den höher gelegenen Schlundkopfabschnitten bei den Thieren, im Gegensatz zum Menschen.

Doch wäre es falsch aus dem Verhalten an der hinteren Schlundkopfwand allein auf die gesammte Grösse eines der Constrictoren ohne Weiteres zu schliessen; der obere und namentlich der mittlere Schlundschnürer würde dabei zu kurz kommen, da ein Theil ihres Gebietes gar nicht an der Hinterwand, sondern an der seitlichen Wand des Pharynx liegt.

Der Constr. med. nimmt gerade an der Seitenwand des Pharynx bei den Thieren einen ungleich grösseren Raum ein als beim Menschen, was mit der stärkeren Entwicklung des Zungenbeins und Zungenbeinursprunges des Muskels zusammenhängt. Die gesammte Masse seiner Fasern ist viel bedeutender als es bei Ansicht der hinteren Schlundkopfwand allein den Anschein hat; bei einer Reihe von Säugethieren namentlich den Wiederkäuern dürfte sie, wenn überhaupt, so nur wenig, hinter der Masse des Constr. inf. zurückbleiben. Relativ klein ist der Muskel bei Cercopithecus, Cynocephalus und Sus und auffallenderweise bei Equus, obwohl das Zungenbein dieselbe Stärke, wie bei den Wiederkäuern besitzt.

Kein anderer Schlundkopfmuskel variirt in der Säugethierreihe bezüglich seiner Grösse so sehr wie der Constr. sup. Beim Menschen und beim jungen Cynocephalus ist er den beiden anderen Schlundkopfschnürern mindestens ebenbürtig, bei den übrigen Säugethieren dagegen war er ausnahmslos kleiner als jene. Bei den Säugethieren mit langem Schlundkopfe

(Wiederkäuer, Schwein) und allenfalls beim Pferd ist der Unterschied zwar unverkennbar, aber doch nicht so bedeutend, wie bei den Thieren mit kurzem Schlundkopfe. Hier, bei den Carnivoren, ist der Muskel zu einem schmalen Strange zusammengeschrumpft, der kaum die Breite eines M. stylopharyngeus aufweist. Man könnte im Hinblick auf die Grösse des Constr. inf. (Vergl. Fig. 18 u. 20) im ersten Momente zweifelhaft sein, ob man es hier überhaupt mit einem Constrictor zu thun hat. Entsprechend seiner Kürze wird er vom Constr. med. an seinem Ansatz vollständig zugedeckt, da die Schichtung der Muskeln, das dachziegelartige Uebereinandergreifen derselben, bei allen untersuchten Thieren innegehalten ist. Diese Reduktion des Constr. sup. gewinnt einiges Interesse, wenn man sie mit dem Resultat einer von Passavant[1]) am lebenden Menschen angestellten Untersuchung über die Thätigkeit der Constrictoren vergleicht, welches in den Schlussworten zusammengefasst wird: „Und wenn die beiden andern Constrictoren des Schlundes, der Constr. med. und Constr. inf. vorzugsweise Schlingmuskeln sind, so ist der Constr. pharyngis sup. vorzugsweise ein der Sprache dienender Muskel, wenn auch sein Nutzen beim Schlingen als Mitschliesser des Nasenraumes nicht in Abrede gestellt werden darf."

XII. Eigenthümlichkeiten im Charakter der transversalen Pharynxmuskulatur des Menschen.

Ausser der eben berührten relativen Grösse war bei den einzelnen Muskeln das Verhältniss ihres Ursprungs- zum Ansatzgebiete und in Folge davon der Verlauf ihrer Fasern und ihre Form beim Menschen eine auffallende, und zwar trat die Differenz vor den übrigen Säugethieren weniger am Constr. sup. als als am Constr. inf. und namentlich am Constr. med. hervor, wie bereits bei Beschreibung derselben zur Sprache kam. Was dort über die einzelnen Muskeln gesagt wurde, soll nicht wiederholt werden, hingegen muss hier mit Rücksicht auf die gesammte Ringmuskulatur ausdrücklich hervorgehoben werden, dass, wie auch die Schemata in Fig. 31—33 ersehen lassen, bei den Thieren trotz der verminderten Ausstrahlung der Fasern an der Hinterwand doch die Muskeln in derselben Weise, wie beim Menschen einander decken, dass mit andern Worten nicht nur die Ansatzlinie der einzelnen Muskeln, sondern auch die der gesammten Ringmuskulatur bei den Thieren reducirt erscheint, gegenüber der Ausdehnung der Ursprungslinie. Würde in Fig. 32 oder 33 einer der beiden unteren Constrictoren in der gleichen Weise divergiren, wie beim Menschen in Fig. 31, so würde das Ansatzgebiet der gesammten Ringmuskulatur für ihn gar nicht ausreichen. Es steht diese Thatsache in vollständigem Einklang mit der durch die vorgerückte Stellung des Kehlkopfes bedingten Verkürzung des thierischen Schlundkopfes (Vgl. Cap. I und Cap. II). Selbst der lange Schlundkopf einiger Wiederkäuer und Nager erscheint dem menschlichen gegenüber nicht

[1]) «Ueber die Verschliessung des Schlundes beim Sprechen» von Dr. G. Passavant Frankfurt a./M. 1863.

unerheblich verkürzt, wenn man ihn mit der Grösse des Kehlkopfes zusammenhält. Vom Zungenbein der Säugethiere gilt mit wenigen Ausnahmen dasselbe wie vom Kehlkopfe und zwar in noch erhöhtem Grade. Mit der mächtigen Entfaltung beider Hartgebilde aber geht eine solche der Ringmuskulatur proportional, und die relativ grössere Masse von Muskelfasern bei den Thieren drängt sich an der kurzen Hinterwand auf einen kleinen Raum zusammen, daher der veränderte Faserverlauf und die veränderte Form der Schlundkopfschnürer, daher auch die kompaktere, dickere Schichte, welche der Ringmuskel bei den Thieren im Gegensatze zum Menschen bildet. Die letztere Wahrnehmung drängt sich Einem bei der vergleichend anatomischen Präparation der hinteren Schlundkopfwand in angenehmer Weise auf. Es wäre kaum möglich, die Constrictoren bei den kleineren Thieren mit dem Messer darzustellen, wenn sie entsprechend dünne Schichten bilden würden, wie beim Menschen; stösst man doch hier schon bei der vollständigen Trennung der einzelnen Muskeln auf technische Schwierigkeiten. Die Constrictoren bei einem auch kleinen Hunde, bei einer Fischotter und selbst bei einem Igel zu isoliren, ist ungleich leichter als beim Menschen. Es mag noch bemerkt werden, dass, wie beim Menschen, so auch bei den übrigen Säugethieren stets die oberflächliche Lage eines Ringmuskels eine dickere Schichte bildet, als der von den benachbarten Muskeln bedeckte Abschnitt desselben Muskels. Dass bei den einzelnen Thieren die Muskellagen wieder sehr verschieden kompact sind, braucht kaum ausdrücklich erwähnt zu werden. Relativ dünn sind sie bei Cercopithecus und Cynocephalus, ferner bei den Nagethieren (Lepus, Cavia, Mus, Sciurus); unter den Wiederkäuern bei Cervus dünner, als bei Bos, Ovis; dick namentlich bei einigen Carnivoren wie Canis, Meles, Lutra; dünner wieder bei Felis. Bei Erinaeceus, Dasypus auffallend dicker, als z. B. bei Nagethieren von derselben Grösse. Doch haben diese allgemeinen Angaben wenig Werth, vielleicht gelingt es mit Hülfe der Schnittmethode bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Körpergrösse exactere Bestimmungen zu machen. Dieselben dürften in Hinsicht auf die verschiedene Ernährungsweise der Thiere nicht ohne Interesse sein. Für uns genügt es, auf die Eigenthümlichkeiten der menschlichen Ringmuskulatur hingewiesen zu haben. Diese bestehen im Gegensatze zu den übrigen Säugethieren darin, dass: von verhältnissmässig wenig fixen Punkten aus die Muskelfasern nach einer grossen peripheren Fläche in dünner Schichtung ausstrahlen.

Die physiologische Leistung dieser Muskelgruppe wird damit beim Menschen nicht unwesentlich modifizirt: Bei den Säugethieren wird der ausgedehnte Ursprung der Fasern an Hartgebilden, der ringförmige, theilweise konvergirende Verlauf und der Ansatz an einer fibrösen Raphe, an der sie dicht gedrängt enden, eine kräftigere Zusammenschnürung des umspannten Hohlraumes möglich machen. Dagegen muss die Wirkung der Constrictoren beim Menschen eine wenigerenergische, aber komplicirtere sein. Die schwächere, an Ursprung und Ansatz weniger fixirte, aber weithin ausstrahlende und von beiden Seiten in einander

greifende Muskulatur vermag der Ausdehnung einen geringeren Widerstand entgegenzusetzen und den umspannten Raum weniger kräftig zu verengen, dafür aber feinere, vielseitigere Bewegungen zu vermitteln, die neben der Verengung eine gleichzeitige und gleichmässige Verkürzung des Schlundkopfes bewirken müssen. Ob die Anthropoiden auch durch den Charakter ihrer Ringmuskulatur in derselben Weise den Uebergang zum Menschen vermitteln, wie sie dies in Bezug auf einige Merkmale in den Raumverhältnissen ihres Schlundkopfes thun, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten werden.

Von den Constrictoren bedeckt liegen am Schlundkopfe der Stylopharyngeus und Palatopharyngeus, zwei Muskeln, die in der menschlichen Anatomie zusammen als Längsmuskeln der Ringmuskulatur gegenüber gestellt werden, in derselben Weise, wie man an den weiter abwärts gelegenen Theilen des Darmrohres eine Längs- und Ringfaserschichte unterscheidet. Diese beiden Muskeln nehmen jedoch eine sehr verschiedene morphologische Stellung ein, wie gerade aus ihrer vergleichend anatomischen Betrachtung hervorgeht; beide stehen sogar in einem gewissen Antagonismus zu einander. Wir betrachten daher gesondert zuerst den:

XIII. Stylopharyngeus.

Ursprung. Vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus ist der Name Stylopharyngeus kein glücklicher, denn ein Processus styloideus kommt bekanntlich nur dem Menschen zu; nur hier verschmilzt das Endstück des vorderen Zungenbeinbogens mit dem Os petrosum zu einem einzigen Knochenstück, dem Processus styloideus. Bei den Säugethieren ist der verknöcherte vordere Zungenbeinbogen zwar gleichfalls mit einem Fortsatze des Os petrosum verbunden, aber nicht verschmolzen; beide Theile lassen sich natürlich trennen, und dabei zeigt sich, dass der M. stylopharyngeus nicht dem Os petrosum sondern dem Zungenbein angehört, denn er entspringt ausschliesslich von diesem und zwar ausnahmslos von dessen oberem Gliede. Ist das letztere sehr kurz, so kann der Ursprung des Muskels dessen ganze Ausdehnung einnehmen, wie ich es z. B. bei Lepus fand. Bei fast allen übrigen Säugethieren war er auf das obere Ende dieses Gliedes beschränkt oder gehörte doch der oberen Hälfte desselben an. Der Ursprung des M. styloglossus fand niemals höher oben am Zungenbein statt als der des Stylopharyngeus, selten in gleicher Höhe, fast stets tiefer, zum Theil nicht unbeträchtlich tiefer als dieser. Wo das obere Glied einen mächtig entwickelten, seitlich abgeplatteten Knochen bildet (Pferd, Wiederkäuer) entspringt der Muskel an dessen medialer Fläche. Bei den übrigen Säugethieren hat es einen mehr abgerundeten Umfang, und der M. stylopharyngeus haftet dann gewöhnlich bei den Thieren an seiner hinteren, beim Menschen an seiner medialen und vorderen Umranduug.

Verlauf. Von seinem Ursprunge aus zieht der M. stylopharyngeus bei allen Thieren als ein mehr oder weniger seitlich komprimirter Muskel

zum Schlundkopf herab, dessen Wandung er an dem oberen Rande des Constr. med. erreicht. Er tritt nicht an die Hinterwand selbst, sondern an deren laterales Gebiet, da, wo es in die eigentliche Seitenwand des Pharynx übergeht. Diese Grenze wird gerade durch den Eintritt der Mm. stylopharyngei oft als eine Kante scharf markirt. Bei einigen Thieren z. B. bei Cercopithecus, Cynocephalus, Phoca gelangt er weiter vorne an ein Gebiet der Schlundkopfwandung, das entschieden schon als Seitenwand bezeichnet werden muss. Die Länge von seinem Ursprunge bis zu der Stelle, wo er die Hinterwand erreicht, ist bei den einzelnen Thieren sehr verschieden. Wo der Ursprung wie bei Equus, Bos vom oberen Zungenbeinrande herabgerückt ist, erscheint der freie Theil des M. stylopharyngeus als ein kurzer Muskel, wo er dagegen vom oberen Ende des Vorderhorns kommt und zugleich wie z. B. bei Cervus an einem langen oberen Schlundkopfabschnitt einen weiten Weg bis zum Constr. med. zurückzulegen hat, erreicht er eine beträchtliche Länge. — Die Richtung nach abwärts, vorwärts und medianwärts, die er auf diesem Wege beim Menschen einschlägt, findet man auch bei den Thieren eingehalten, wenn man nur die Theile in ihre natürliche Lage bringt. Die Richtung nach vorne ist oft bedeutend ausgesprochen (Equus), namentlich aber, und dieser Umstand verdient in physiologischer Beziehung besondere Würdigung, die Richtung medianwärts. Bei den Carnivoren (Fig. 18 und 20) convergiren die beiderseitigen Mm. stylopharyngei von ihrem Ursprunge bis zur Hinterwand in bei weitem stärkeren Grade, als beim Menschen und den Pflanzenfressern. Die morphologische Ursache ist eine zweifache, einmal sind die Muskeln an ihrem Ursprunge durch die Bullae tympanicae seitlich weit auseinandergedrängt, sie müssen daher, um zu der relativ viel schmäleren Hinterwand zu gelangen, stark medianwärts verlaufen, und zweitens ist in Folge der Kürze des Schlundkopfes ihre Ansatzstelle dem Schädel so nahe gerückt, dass schon dadurch ihre Richtung eine mehr transversale werden muss. Je ausgesprochener an einem Schlundkopfe dies der Fall ist, um so mehr muss bei der Kontraktion der Muskeln ihre schlundkopferweiternde Wirkung in den Vordergrund treten vor der verkürzenden und hebenden.

Ansatz. Was die periphere Ausstrahlung des Muskels, seine Endigung an der Hinterwand anlangt, so muss man bekanntlich am M. stylopharyngeus des Menschen vom anatomischen wie physiologischen Standpunkte aus zwei Theile unterscheiden, die sich gewöhnlich schon, bevor er die Schlundwandung erreicht hat, von einander sondern lassen. Die kleinere vordere Partie, Pars pharyngea verlässt, an der hinteren Schlundwand angelangt, die ursprüngliche Richtung des Muskels und schlägt einen mehr queren Verlauf ein, indem sie nach vorne zu an die Aussenseite der Tonsille und nach rückwärts in die eigentliche Hinterwand des Schlundkopfes ausstrahlt. Die letztgenannten Fasern, beim Menschen verhältnissmässig schwach, bei einer Reihe von Säugethieren aber stärker entwickelt, verdienen besondere Beachtung. Sie durchsetzen die Fasern des M. pharyngo-palatinus, indem sie dieselben kreuzen. Die hintere grössere Portion, P. laryngea behält die Richtung des Muskels nach abwärts bei bis zum Schildknorpel, an dessen oberen und hinteren

Rand sie zum Theil gemeinsam mit dem M. thyreopalatinus endet. Ein Bündel sondert sich höher oben ab und geht zum Seitenrande der Epiglottis; vereinzelte Fasern setzen über den Schildknorpelrand weg in das Innere des Kehlkopfraumes, nach Luschka auch in die ary-epiglottischen Falten.

Den ersterwähnten Theil, Luschka's Pars pharyngo-tonsillaris, muss man seiner Funktion nach im Wesentlichen als einen Dilatator pharyngis, den letzteren, Luschka's Pars thyreoidea, als einen Heber des Kehlkopfes und Verkürzer des Schlundkopfes auffassen. Damit ist selbstverständlich weder für jenen die Antheilnahme an der Hebung, noch für diesen an der Erweiterung des betreffenden Schlundkopfabschnittes ausgeschlossen.

Sehen wir nun, wie sich der Ansatz des Muskels bei den Säugethieren gestaltet. Hier lassen sich fast durchgängig beide Portionen nachweisen, freilich in einer sehr verschiedenen starken Entfaltung. Bei den einen überwiegt die Portio thyreoidea in einer Weise, dass man den Muskel richtiger als einen Stylo-thyreoideus bezeichnen müsste, bei den anderen wieder tritt die P. pharyngea mehr in den Vordergrund. Die eine Gruppe wird durch Pflanzenfresser, die andere wesentlich durch Fleischfresser repräsentirt.

An der Spitze der ersteren steht Cervus. Hier zieht der starke, sehr lange Muskel in geschlossenem Bündel zum Schildknorpel und nimmt dessen Hinterrrand, gewöhnlich in seiner ganzen Länge, einschliesslich des oberen Horns, nebst einem Theil der Aussenfläche ein. Auch der viel kürzere M. stylopharyngeus von Bos taurus geht an den Schildknorpel, an den Oberrand und das obere Ende des Hinterrandes. Auf die Innenfläche des Schildknorpels lassen sich Fasern unter der Schleimhaut des Larynx verfolgen; einen Styloepiglotticus konte ich jedoch hier so wenig wie bei den übrigen Säugethieren darstellen. Bei Ovis und Sus ist der Muskel relativ schwach und erreicht den Schildknorpel nicht, sondern endet höher oben an der mit dem Kehlkopfe zusammenhängenden elastisch-fibrösen Membran des Pharynx, bei Sus schon in der Höhe des Zungenbeins bald, nachdem er überhaupt die Schlundwandung erreicht hat. Ebenso verhält sich der gleichfalls schwache Muskel bei Cercopithecus und Cynocephalus. Eine Portio pharyngea ist bei den genannten Thieren nur rudimentär entwickelt, zuweilen (Sus) gar nicht nachzuweisen.

Bei Canis (Fig. 28), Felis, Lutra erreicht der einer Portio thyreoidea entsprechende Theil des M. stylopharyngeus den Kehlkopf nicht, sondern endet ebenfalls höher oben an der elastischen Membran. Nur bei Phoca (Fig. 30) geht der schwache Faserzug zum Schildknorpel selbst herab. Die Mehrheit der Fasern nimmt bei diesen Thieren einen queren Verlauf, indem sie nach der Medianlinie der Hinterwand abbiegen, den M. pharyngo-palatinus durchsetzen und mit dessen Fasern in die Drüsenschichte und die Schleimhaut der Pars nasalis ausstrahlen. Unter diese Gruppe gehört ferner Erinaeceus, dessen M. stylopharyngeus mit dem Stylohyoideus gemeinsam entspringt und sich nach der Medianlinie der Hinterwand wendet, ohne mit dem Kehlkopfe in Verbindung zu treten. Bei Equus sind es nur vereinzelte Fasern vom hinteren Umfange des Muskels, die direkt nach abwärts verlaufen und mittelst der elastisch-fibrösen Membran am Kehlkopfe angreifen, die Hauptmasse des Muskels strahlt zwischen der Faserung des Pharyngo-palatinus

nach vor- und rückwärts aus. Der Theil der Pars pharyngea, welcher sich nach vorne wendet, verdient hier besondere Berücksichtigung. Er endet am hinteren Ende der Klappe des Luftsackes und beeinflusst deren Stellung. Wenn man am M. stylopharyngeus einen Zug ausübt, so legt sich die Klappe an die Pharynxwandung dicht an und verschliesst den Eingang in die Tuba und deren Luftsack.

Die vergleichend-anatomische Untersuchung des Ansatzgebietes ergab also:

1) nur für Cervus, Bos und Phoca einen direkten Zusammenhang des Muskels mit dem Schildknorpel, wie beim Menschen. Bei den übrigen Säugethieren ist der einer Portio thyreoidea entsprechende Theil vorhanden, doch greifen die Fasern nicht am Kehlkopfknorpel selbst sondern an der elastisch-fibrösen Grundlage der Pars laryngea des Pharynx an. Sie treten gegenüber dem übrigen Theile des Muskels in den Vordergrund vorwiegend bei Thieren mit langem Schlundkopfe. Am stärksten waren sie entwickelt bei Cervus, dessen Pharynx sich durch seine besondere Länge auszeichnet.

2) Die Pars pharyngea charakterisirt sich durch die mehr transversale Richtung und die grössere Ausstrahlung der Fasern. Ferner dadurch, dass sie der tiefsten Schichte des Pharynx angehört und den M. pharyngopalatinus durchsetzt. Sie liess sich nicht bei allen Thieren mit Sicherheit nachweisen; eine besonders starke Entwicklung zeigte sie bei den Carnivoren, bei Equus und Erinaeceus, also bei Thieren, die sich durch einen kurzen Schlundkopf auszeichnen. Ihrer Funktion nach stellt sie, wie erwähnt, weniger einen Heber, als einen Erweiterer des Pharynx und speziell des Isthmus faucium dar, bei den Carnivoren um so mehr als gerade hier die mehr transversale Richtung des Stylopharyngeus von seinem Ursprunge bis zur Hinterwand den gesammten Muskel zu einem Dilatator stempelt.

XIV. Pharyngo-palatinus.

Der M. pharyngo-palatinus wurde unter allen Schlundkopfmuskeln des Menschen von den Anatomen von jeher mit einer ganz besonderen Aufmerksamkeit bedacht und bis ins feinste Detail mit einer Genauigkeit beschrieben, die dem Nichtanatomen leicht den Eindruck einer gewissen Spitzfindigkeit machen dürfte, wenn sie nicht in der ganz besonderen physiologischen Bedeutung des Muskels ihre Rechtfertigung fände. Kann man doch sagen, dass der Bau des M. pharyngo-palatinus recht eigentlich den Schlüssel bietet für das Verständniss der inneren Struktur des Schlundkopfes und Gaumensegels und damit der manigfachen physiologischen Vorgänge, die sich hier abspielen. Um so auffallender ist es, dass vergleichend-anatomisch auch dieser Muskel bisher noch so gut wie gar nicht untersucht wurde. Ausser einer kurzen Skizze vom M. pharyngo-palatinus des Hundes in Luschka's [1]) oft citirter Monographie habe ich in der Literatur keine Angaben gefunden. Nur Fürbringer [2]) giebt über das untere Ansatzende dieses

[1]) l. c. p. 54.
[2]) l. c. p. 32.

Muskels, soweit es am Kehlkopfe stattfindet, eine Reihe vergleichend-anatomischer Daten.

Ursprung. Das obere (vordere) Ende des Muskels, welches wir der Einfachheit halber als das Ursprungsende bezeichnen wollen, findet sich bei den Säugethieren wie beim Menschen am weichen Gaumen und dessen Nachbarschaft, soweit es sich grob anatomisch verfolgen lässt, in übereinstimmender Weise angeordnet. Die Fasern kommen von der Medianlinie des Velum und vom hinteren Rande der fibrösen, durch den Eintritt des Tensor veli palatini hier verstärkten Membran desselben. (Cap. III). Die Ursprungslinie stellt also jederseits einen nach vorn convexen Bogen dar, dessen innerer Schenkel mit dem der andern Seite in der Medianlinie zusammenfällt. Das genauere Verhalten des Muskels innerhalb des Velum selbst, namentlich seine Beziehungen zu den benachbarten Muskeln wurden mit Hülfe von Schnitten durch das gehärtete Organ vergleichend-anatomisch untersucht, und kann an dieser Stelle vorläufig mitgetheilt werden, dass die interessanten von Prof. Dr. Rüdinger am menschlichen Gaumensegel entdeckten Anordnungen sich im Wesentlichen auch bei den Säugethieren wieder finden.

Der Theil des Muskels, welcher an der medialen Wand des Ostium der Tuba Eustachii haftet und als Salpingo-pharyngeus aufgeführt wird, fehlte bei den Thieren, was wohl damit zusammenhängen mag, dass das Tubarostium hier überhaupt wenig oder gar nicht in den Schlundkopfraum vorragt, und die Möglichkeit einer Stellungsveränderung desselben, wenn anders sie überhaupt vorhanden, eine bei weitem beschränktere sein muss, als beim Menschen. Nur das Pferd macht eine Ausnahme. Hier bildet bekanntlich das freie Ende der medialen Tubenwand eine leicht bewegliche Klappe, durch welche der Eingang in die Tuba und deren Luftsack geöffnet und geschlossen werden kann. Die Muskelfasern, welche an der Klappe angreifen, stammen vom M. stylopharyngeus und pharyngopalatinus. Mit Rücksicht auf die beim Menschen übliche Nomenklatur muss man die letzteren als Salpingoparyngeus bezeichnen. Der Ansatz dieses Muskels vermittelst eines an die Chordae tendineae des Herzens erinnernden Gitterwerkes von Sehnenfasern, wie solches Zuckerkandl für den Menschen beschrieben, existirt beim Pferde nicht; die Fasern gehen theils muskulös, theils sehnig direkt an den Knorpel. Die nähere Beschreibung des Salpingo-pharyngeus folgt bei der Besprechung der Tubenmuskulatur.

Vom Salpingopharyngeus abgesehen, entspringt also der Pharyngo-palatinus bei den einzelnen Thieren und beim Menschen an ganz den gleichen Gebilden. Nicht in dieser Beziehung variirt der Ursprung sondern in seiner Form, die nach den jeweiligen Dimensionen des Gaumensegels (Cap. III) eine verschiedene ist. An den langen und schmalen Gaumensegeln überwiegt die Ausbreitung des Ursprungsgebietes in sagittaler Richtung über die Ausbreitung in querer Richtung, mit anderen Worten, es kommen von der Medianlinie des Velum zur Seite des M. azygos uvulae relativ mehr Fasern, als vom Hinterrand der Aponeurose des Tensor veli. Dies ist namentlich der Fall bei den Wiederkäuern, ferner beim Hund, weniger bei Equus, Felis, Phoca, den Affen und besonders dem Menschen.

Ansatz. Das untere Ende des M. pharyngo-palatinus, sein Ansatz, zeigt ebenfalls eine gewisse Einförmigkeit, wenn auch nicht in dem Grade, wie der Ursprung. Die Angabe älterer Anatomen (Santorini), dass der Muskel des Menschen ausser am Pharynx auch am Schildknorpel inserire, ist durch neuere Untersuchungen von Henle, Bourgerie, Luschka, Fürbringer endgültig konstatirt. Die Bezeichnung des Muskels als Thyreo-pharyngo-palatinus ist sonach für den Menschen eine gerechtfertigte, nicht aber vom vergleichend-anatomischen Standpunkt. Bei der Mehrzahl der untersuchten Säugethiere fehlte jeder Zusammenhang des Muskels mit dem Schildknorpel. Es fand sich:

1) ein einfacher Pharyngo-palatinus bei:
Canis familiaris; Canis vulpes; Meles taxus; Felis concolor; Felis domestica; Lutra; Phoca; Sus; Bos; Ovis; Cervus capreolus, elaphus und dama und bei Erinaeceus.

2) ein Thyreopharyngo-palatinus ausser beim Menschen bei:
Cynocephalus; Cercopithecus; Equus und Delphinus.

1) Bei der erstgenannten Gruppe findet der Ansatz des Muskels in sehr einfacher Weise statt. Die obere Hälfte der Ansatzlinie hält sich genau an die Medianlinie der Hinterwand; die beiderseitigen Fasern treffen hier in derselben Weise zusammen, wie die des Constr. sup. An dessen oberen Abschnitt, den Pterygopharyngeus, schliessen sie sich nach abwärts ohne scharfe Grenze an. Der weiter abwärts gelegene Theil des Const. sup. (Buccopharyngeus), wofern ein solcher vorhanden, deckt dieselben von aussen. Die unteren Fasern des Pharyngo-palatinus dagegen enden an der fibrös-elastischen Membran, die von Luschka als «elastische Aponeurose» beschrieben, nach abwärts in die Submucosa des Oesophagus übergeht, seitlich theils an den Rändern des Schildknorpels haftet, theils mit der Submucosa des Kehlkopfes zusammenhängt, nach oben sich zwischen die beiden Ansatzpartieen des Pharyngo-palatinus einschiebt und allmählich dünner werdend sich verliert.

An dieser Membran verläuft nur ein Theil der Muskelfasern denen der andern Seite medianwärts entgegen, ein bei den einzelnen Thieren verschieden grosser Antheil strahlt pinselförmig aus, wie Fig. 28 und 29 zeigen. Die medialen Fasern kreuzen einander in der Mittellinie der hintern Wand, während die lateralen die Richtung nach der Seitenwand des Schlundes einschlagen, ohne jedoch den Kehlkopf selbst zu erreichen. Doch ist es klar, dass von dieser Anordnung bis zum Auftreten eines

2) Schildknorpelansatzes nur ein Schritt ist. Die Ausstrahlung der Fasern braucht nur weiter zu gehen, so muss sie den Hinterrand des Schildknorpels treffen, wie dies in Fig. 29 vom Delphin und in Fig. 27 vom Menschen dargestellt ist. Nicht alle Fasern lassen sich hier als solche bis zum Knorpel selbst verfolgen, ein Theil, bei Equus die grosse Mehrzahl, greift durch Vermittlung der elastischen Membran an demselben an. Beim Delphin, der sich überhaupt durch eine ganz besonders mächtige Entwicklung der M. pharyngo-palatinus auszeichnet, existirt eine auffallend starke Portio thyreoidea, physiologisch um so auffallender, als der Kehlkopf hier seinen höchsten Stand zum Gaumensegel erreicht.

Verlauf. Was den Anatomen in gleicher Weise wie den Physiologen am M. pharyngo-palatinus vor Allem beschäftigt, ist die Verknüpfung von Ursprung und Ansatz, der Verlauf der Fasern. Wenn Luschka[1]) von dem menschlichen Muskel sagt, dass er »seiner Funktion nach als ein Sphincter Isthmi pharyngo-nasalis bezeichnet werden muss« und wenn der so gewissenhaft untersuchende Merkel[2]) offenbar von seinem physiologischen Standpunkte verleitet, denselben auch anatomisch irrthümlich für einen Ringmuskel erklärte, so ist es gewiss eine bemerkenswerthe Thatsache, dass bei den Säugethieren ein Theil und zwar häufig der bei weitem grösste Theil des M. palato-pharyngeus auch anatomisch in Wahrheit einen ächten Schliessmuskel darstellt, der je nach seiner Form einem Sphincter ani oder pylori bei oberflächlicher Betrachtung zum Verwechseln ähnlich sieht.

Es mag zunächst 1) dieser Ringmuskel, dann 2) der übrige Theil des M. pharyngo-palatinus und schliesslich 3) der M. thyreo-palatinus in seinem Verlaufe bei den Thieren charakterisirt werden. (Vgl. Fig. 28—30 und Fig. 35.)

Die beste Uebersicht des M. palato-pharyngeus gewährt ein Präparat, an dem, wie in Fig. 24 und 26 die Zunge und der Kehlkopf in der Medianlinie gespalten und auseinander geklappt, und dadurch die ventrale Fläche des Gaumensegels und der hinteren Schlundkopfwand blosgelegt sind. Wenn man hier die Schleimhaut nebst der Drüsenschichte entfernt, so tritt der M. pharyngo-palatinus in seiner ganzen Ausdehnung frei zu Tage wie in Fig. 27—30 dargestellt ist. Man übersieht in diesen Abbildungen 1) den eigentlichen Schliessmuskel des Nasenrachenraumes vollständig und erkennt bei einem Vergleich mit Fig. 24—26, dass der in Cap. V beschriebene ringförmige Isthmus pharyngo-nasalis dem eigenthümlichen Bau dieses Muskels seine Entstehung verdankt. Der Ursprung, das vordere Ende des Sphincter liegt in der Medianlinie des Gaumensegels, der Ansatz, das hintere Ende in der Medianlinie der Pharynxwand. Von ihrem Ursprunge aus durchsetzen die Fasern lateralwärts und dorsalwärts das Gaumensegel und biegen auf die Hinterwand des Schlundkopfes über, an der sie von Neuem der Mittellinie zustreben; auf diese Weise umspannen sie bogenförmig den Hohlraum der Pars nasalis. Sie verlaufen ausserdem in der Richtung nach abwärts (caudalwärts) und verbinden das Gaumensegel nicht mit dem gegenüber, sondern mit einem weiter gegen den Oesophagus zu gelegenen Stück der Hinterwand; ihre Ebene geht demnach schräg durch die Pars nasalis und schneidet spitzwinklig die Ebene der transversalen Muskulatur des Pharynx. Von der

---

[1]) l. c. p. 50.

[2]) l. c. p. 222. «Der Irrthum Santorini's, dem fast alle Anatomen bis jetzt gefolgt sind, bezieht sich auf die Anordnung der unteren Portionen oder des sogenannten Ursprungs des Muskels. Jedenfalls verleitete das Vorurtheil, dass jeder Muskel wenigstens einen festen Insertionspunkt haben müsse, Santorini zu jenem Ergebniss seiner anatomischen Untersuchungen. Er vermengte, wie es scheint, den Stylopharyngeus mit dem Palatopharyngeus . . .» «Jedenfalls gehen aber die am Schildknorpel und etwas weiter vorwärts sich inserirenden Längsfasern des Fangrohrs, wie schon Tourtual gefunden hat, unseren Muskel nichts an . . .» «Denn es ist ein vollständiger Ringmuskel beiläufig neben dem Orbicularis oris der einzige bedeutendere Ringmuskel unseres Körpers, der keinen festen Insertionspunkt hat.» Diese Ansicht Merkel's wurde von Luschka l. c. p. 50 widerlegt.

Richtung der letzteren etwa des C. sup. ausgehend muss man sie als einen Längsmuskel, oder besser als einen schrägen, zwischen der longitudinalen und transversalen Pharynxmuskulatur mehr in der Mitte stehenden Zug bezeichnen. Er muss bei seiner Thätigkeit die Arcus pharyngo-palatini nicht nur seitlich einander nähern, sondern sie auch verkürzen und den Eingang in den Nasenrachenraum allseitig schliessen, in derselben Weise, wie die übrigen Oeffnungen, die einen Sphincter besitzen, geschlossen werden. Im Einzelnen verlaufen die Fasern einander parallel und liegen in der Weise geordnet, dass sie um so weiter abwärts an der Hinterwand enden, je weiter abwärts im Gaumensegel sie ihren Ursprung fanden. Der Parallelismus der Fasern bei den Thieren tritt besonders schön zu Tage bei der Präparation von hinten nach Spaltung der Dorsalwand des Pharynx.

2) Die übrigen Fasern des M. pharyngo-palatinus, diejenigen, welche von der Aponeurose des Tensor veli kommen, darf man nicht zum eigentlichen Ringmuskel rechnen, da ihr Ursprung die Medianlinie nicht erreicht. In ihrem Verlauf und Ansatz aber stimmen sie mit dem vorigen völlig überein, sie umgreifen in der gleichen Weise das Cavum pharyngo-nasale bogenförmig und treffen in der Medianlinie der Hinterwand zusammen oberhalb des Sphincter, dessen Fortsetzung nach aufwärts sie hier darstellen. Die einzelnen Fasern sind derartig geordnet, dass sie um so weiter oben die Hinterwand erreichen, je weiter medianwärts sie entspringen; die lateralsten, welche aus der Umgebung des Hamulus pterygoideus stammen, sind also an der Hinterwand die untersten, an den Sphincter angrenzenden Fasern dieses Zuges. Im weichen Gaumen umfassen sie den Sphincter von aussen und sind im Allgemeinen von ihm durch den Levator veli palatini geschieden. Das Letztere ist bei Canis (Fig. 28) nicht der Fall, übrigens ist hier dieses Bündel sehr schwach entwickelt, wie es überhaupt an Stärke hinter dem Sphincter um so mehr zurückbleibt, je schmäler und länger der weiche Gaumen ist. Bei Phoca (Fig. 30) ist es scharf vom Sphincter geschieden und ziemlich kräftig, da hier ausnahmsweise auch ein Theil der in der Medianlinie entspringenden Fasern ihm angehört. An der Hinterwand lässt sich der Muskel vom eigentlichen Sphincter nicht natürlich trennen. Wo die Fasern beider Muskelzüge hier zusammentreffen, sind die von der Aponeurose entspringenden daran erkenntlich, dass sie die aus der Medianlinie kommenden Sphincterfasern von aussen decken und minder steil abwärts, sondern mehr ringförmig verlaufen. Fig. 30 gewährt eine ziemlich vollständige Uebersicht dieses Muskelzuges; wenn man sich an dieser Abbildung den Ursprung auf die Aponeurose beschränkt denkt, so hat man das Bild, welches dieser Theil des Pharyngo palatinus bei der Mehrzahl der Säugethiere bietet. Er stellt einen unvollständigen, an seinem Ursprungstheil geöffneten Ringmuskel dar, der im Uebrigen aber eine genaue Wiederholung des Sphincter bildet.

Es mögen an dieser Stelle die Beziehungen der transversalen Pharynxmuskulatur zum Palato-pharyngeus erwähnt werden. Dem letzteren steht in seinem Ursprung, Verlauf und Ansatz die innerste Schichte der Constrictoren, der als Pterygo-phar. unterschiedene Theil des Constr. sup. sehr nahe. Die Eigenschaften, durch welche sich der von der Aponeurose stammende Theil

des Palato-pharyngeus vom eigentlichen Sphincter unterschied, dieselben Eigenschaften besitzt der Pterygo-pharyngeus in noch ausgesprochenerem Grade. Er entspringt am Gaumen noch weiter lateralwärts als der erst genannte, umfasst ihn am Ursprung von aussen, endet noch höher oben an der Hinterwand, so dass er vollständig transversalen Verlauf erreicht und wo er an der Pharynxwandung mit ihm zusammentrifft, bildet er die oberflächliche Schichte. So steht der von der Aponeurose stammende Theil des Pharyngo-palatinus zwischen dem medialen Theile desselben Muskels und dem Pterygo-pharyngeus in der Mitte und vermittelt einen allmähligen Uebergang von der Form eines Halbringes mit fixem Ursprung zu der eines geschlossenen Ringmuskels mit beweglichem Ursprung, von der Bildung eines Constrictor zu der eines Sphincter.

In Wirklichkeit lassen sich diese drei Muskeln nicht bei allen Thieren gleich scharf trennen, namentlich bei der Präparation von hinten nach Wegnahme der Constrictoren sieht man, dass ihre Fasern theilweise in einander übergreifen, man erkennt dann stets an der tieferen, der Schleimhaut näheren Schichte einen steileren, an der oberflächlichen einen mehr queren Verlauf und, wenn man die Fasern nach ihrem Ursprunge verfolgt, kommt man je nach der Schicht, der sie angehören, und der Richtung, die sie einschlagen, bald in das Gebiet des Sphincter zur Medianlinie, bald zur Aponeurose des Tensor veli, bald zum Os pterygoideum.

3) Das Auftreten eines Thyreo-palatinus bedingt kein neues Moment im Fasernverlauf. Beim Menschen sind es die vom hinteren Ende des Gaumensegels kommenden Bündel, welche zum Schildknorpel verlaufen, also Fasern des Sphincter, die bei den Thieren an der elastischen Membran endigen. Doch sind es nicht ausschliesslich solche, noch weniger ist dies bei Equus der Fall. Hier kann man Fasern aus dem gesammten Bereiche des Sphincter und selbst von der Aponeurose des Tensor zum Schildknorpel verfolgen. Die untersuchten Affen waren zu klein, als dass man bei ihnen die Herkunft der Fasern des M. thyreo-palatinus mit Sicherheit konstatiren konnte. Beim Delphin kommen sie nicht von der Medianlinie des weichen Gaumens, sondern nur aus dessen lateralem Bereich von der fibrösen Membran. So gerechtfertigt es vom Standpunkte der menschlichen Anatomie sein mag, einen Thyreo-palatinus dem eigentlichen Pharyngo-palatinus als gleichberechtigt gegenüber zu stellen, so wenig lässt sich eine solche Eintheilung vergleichend anatomisch festhalten. Der Thyreo-palatinus erscheint hier als ein nur ausnahmsweise vorhandener, unwesentlicher Theil des Pharyngo-palatinus, der aus verschiedenen Gebieten dieses Muskels hervorgehen kann. Fürbringer sagt vom Stylopharyngeus und Palatopharyngeus, die er als System des Levator pharyngo-laryngeus zusammenfasst, l. c. p. 28: »Die ursprünglichen Beziehungen beider Muskeln beschränken sich auf den Pharynx. Die zum Larynx sind als Anpassungsbildungen aufzufassen, welche in Folge der Ausstülpung des Athmungsapparates aus dem Munddarm sich ausgebildet haben.« Diese unbestreitbar richtige Auffassung wird für den Pharyngo-palatinus durch die obigen Thatsachen bestätigt.

In der Deutung des Palato-pharyng. als eines Längsmuskels des Mund-

darms kann ich Fürbringer nicht beistimmen; übrigens erwähnt er selbst ausdrücklich, dass diese Auffassung nur die Wahrscheinlichkeit für sich habe und dass Beziehungen des M. pharyngo-palatinus zur Ringmuskulatur nicht ausgeschlossen seien. Bei vergleichend anatomischer Betrachtung erweist sich die einfachste Anordnung des M. pharyngo-palatinus als die eines Ringmuskels, der zu den Constrictoren in naher, zu den Levatoren in gar keiner Beziehung, sondern, wie weiter gezeigt werden soll, sogar in einem antagonistischen Verhältnisse steht.

Zunächst interessirt die Frage: Ist man vom anatomischen Standpunkte berechtigt, den Muskel beim Menschen (Fig. 27 und 34) gleichfalls als einen Sphincter aufzufassen und, wenn nicht, worin besteht der Unterschied zwischen demselben und dem der übrigen Säugethiere.

Bei Equus und Delphinus bleibt die Form des Ringmuskels erhalten, trotzdem ein Theil der Fasern sich nach abwärts öffnet, indem sie statt nach der Medianlinie der Hinterwand an den Kehlkopf und die Strecke zwischen Kehlkopf und der hinteren Medianlinie ausstrahlen. Es bleiben noch genug Fasern, die von der Mittellinie des Gaumensegels zu der der Hinterwand verlaufen. Nicht so beim Menschen (Fig. 27), hier sind es gerade die Fasern mit medianem Ursprung, welche lateral, am Kehlkopf und dessen Nachbarschaft enden, während es anderseits gerade die Fasern mit lateralem Ursprung sind, welche in der Medianlinie der Hinterwand zusammentreffen. Der eine Theil des Muskels, derjenige, welcher bei den Thieren den Sphincter bildet, ist nach unten, der andere, übereinstimmend mit den übrigen Säugethieren oben auseinandergespreizt. Der gesammte Muskel hat hier einen Faserverlauf, den Luschka ganz richtig unter dem Bilde zweier mit den Schenkeln sich kreuzender Pincetten veranschaulicht. Das Schema von Fig. 34 mag diese Verhältnisse erläutern. Es ist selbstverständlich der Faserverlauf damit nur im Groben gekennzeichnet. Gerade beim Menschen ist die Darstellung dieses Muskels keine leichte, und alle Fasern von ihrem Ursprung zu ihrem Ansatz zu verfolgen, nicht wohl möglich. Daher ist es durchaus nicht ausgeschlossen, dass nicht einzelne Fasern mit med. Ursprunge auch median enden und Ueberreste eines Ringmuskels darstellen. In der Hauptsache aber ist der menschliche Palato-pharyng, kein Ringmuskel, wenigstens anatomisch nicht. Ich habe nach mehrfachem Untersuchen desselben der Beschreibung Luschka's die auch mit derjenigen Henle's im Ganzen übereinstimmt, nichts wesentlich Neues hinzuzufügen, nur Luschka's Abbildung (Taf. VII), die allzu schematisch gehalten ist, habe ich durch eine etwas naturgetreuere Darstellung (Fig. 27) zu ersetzen mich bemüht.

Fast noch mehr als der eigenthümliche von Medianlinie zu Medianlinie gerichtete Verlauf eines Theiles des M. palatopharyng. ist es die Form des Muskels, welche ihn bei den Thieren den übrigen Schliessmuskeln des Körpers so ähnlich macht. Der menschliche Muskel umspannt im Verhältniss zur Stärke und Anzahl seiner Fasern einen bei weitem grösseren Raum, als derjenige der übrigen Säugethiere. Er stellt ein zartes, dünnes Stratum dar mit langen und weithin ausstrahlenden Fasern. Ein Vergleich von Fig. 27 mit Fig. 28—30,

die sämmtlich in natürlicher Grösse aufgenommen sind, zeigt, wie unverhältnissmässig viel kürzer die Fasern des M. palato-pharyngeus der Thiere sind. Selbst bei den grossen Pflanzenfressern, wie Equus und Bos umspannen sie einen absolut kleineren Raum als beim Menschen. Auch ist bei den Thieren eine grössere Masse derselben auf einen viel kleineren Raum an der Hinterwand zusammengedrängt, worin sich am M. pharyngo-palatinus eine bereits bei der Ringmuskulatur konstatirte Anordnung wiederholt. Beide Momente erscheinen als eine natürliche Folge der in Cap. V geschilderten Raumverhältnisse im Innern des Pharynx oder richtiger die letzteren als eine Folge der Muskelanordnung. Das Gaumensegel des Menschen ist kurz im Verhältniss zur Länge des Schlundkopfes, und der Isthmus faucium ausgedehnt. Es strahlen die Fasern auf ein weites Ansatzgebiet aus und durchlaufen einen langen Weg von ihrem Ursprunge zum Ansatz. Bei den Säugethieren dagegen reicht das relativ lange Velum bis in die Pars laryngea herab und der Isthmus ist eng, die Fasern des Muskels enden ebenso dicht gedrängt an der Hinterwand, wie sie im Gaumensegel entspringen und umschliessen einen kleinen Raum. Beides ist bei allen Säugethieren in gleicher Weise der Fall, auch wenn ihre Hinterwand lang ist, da mit deren Ausdehnung eine solche des Velum proportional geht. Nur die Affen nehmen in diesem Punkte eine besondere Stellung ein. Bei Cercopithecus und Cynocephalus tritt ein etwas mehr geräumiger Isthmus auf, und der M. pharyngopalatinus beschreibt im Verhältniss zu seiner Stärke und der Grösse des Pharynx eine weitere Exkursion. Nach der bei den Anthropoiden beobachteten so menschenähnlichen Gestalt des Isthmus kann es kaum zweifelhaft sein, dass hier ein entschiedener Uebergang von der thierischen zur menschlischen Bildung auch in der Form des M. pharyngopalatinus gegeben ist.

Mit Rücksicht auf seine Funktion ist der M. pharyngo-palat. des Menschen, wie erwähnt, schon von Luschka als ein Sphincter isthmi faucium aufgefasst worden. Bei den Säugethieren hat diese Bezeichnung eine noch grössere Berechtigung. Es muss nach dem anatomischen Bau hier die Verkürzung des Schlundkopfes und Hebung des Kehlkopfes, die der Muskel ausserdem beim Menschen bewirkt, in den Hintergrund treten vor der Schliessung des Isthmus faucium. Die letztere aber muss eine bei weitem ausgiebigere und widerstandsfähigere sein als beim Menschen.

XV. Analogie des Isthmus faucium mit anderen Abschnitten des Darmrohres.

Wenn schon der Bau der Constrictoren bei den Thieren durch seine Ringform eine Analogie mit der Muskelanordnung der übrigen Theile des Darmrohrs erkennen liess, so wird man durch die Form des M. pharyngopalat. an einige ganz bestimmte Stellen des Verdauungstraktus erinnert. Wo im Darmrohr das Lumen zeitweilig verschlossen wird, wie am Mund, Pylorus und Anus, bildet die Ringmuskulatur einen mehr oder minder selbständigen Schliessmuskel. Ganz dasselbe ist nun auch im Pharynx am Isthmus fau-

cium, wo der Abschluss zwischen Luft- und Speiseweg stattfindet, der Fall. Die innerste Schichte der Ringmuskulatur gestaltet sich hier zu einem selbstständigen Sphincter pharyngo-nasalis um. Doch geht die Analogie mit jenen Abschnitten noch weiter. Sie betrifft das Verhalten des M. stylopharyngeus. Als ich die Pars pharyngea dieses Muskels bei den Carnivoren zum ersten Mal in der Ansicht von vorne (Fig. 22 und 24) im Zusammenhang darstellte, fiel mir eine Aehnlichkeit auf mit Präparaten, die ich vom Pylorus der Säugethiere gesehen. Es hat bekanntlich Prof. Dr. Rüdinger[1]) die Entdeckung gemacht, dass am Pylorus und Anus des Menschen die Ringfasern durchsetzt werden von Bündeln der Längsfaserschicht, welch' letztere zu jenen, dem Sphincter in einem antagonistischen Verhältniss stehen und als ein Dilatator wirken müssen. In einer vergleichend anatomischen Untersuchung hat Dr. Klaussner[2]) die gleiche Muskelanordnung am Pylorus nicht nur für die übrigen Säugethiere, sondern auch für die Klassen der Vögel, Reptilien und Amphibien nachgewiesen. Dasselbe Verhältniss findet sich nun auch am Isthmus pharyngo-nasalis. Auch hier biegt ein Theil der Längsfasern, die Portio pharyngea des M. stylophar., aus einer oberflächlicheren Schichte in die zu innerst gelegene Ringfaserschicht, den Sphincter isthmi faucium ab, durchsetzt deren Bündel und strahlt zwischen ihnen nach der Schleimhaut aus. Diese Portio pharyngea, bei einem Theile der Säugethiere der stärkere Theil des ganzen Stylopharyngeus, ist nun, wie Cap. XIII. ausgeführt wurde, als ein Dilatator, die innerste Schicht der Ringmuskulatur als ein Sphincter isthmi faucium aufzufassen. Somit wiederholt sich an dieser Stelle des Pharynx bis in's Einzelne eine Muskelanordnung, wie sie für jene genannten Abschnitte des übrigen Darmrohres charakteristisch ist.

[1]) Beiträge zur Morphologie des Gaumensegels und des Verdauungsapparates von Prof. Dr. Rüdinger, Stuttgart 1879.

[2]) Studien über die Muskelanordnung am Pylorus der Vertebraten von F. Klaussner, Inaugural-Dissertation, Stuttgart 1880.

XVI. Physiologische Schlussbetrachtungen.

Die Umgestaltung, welche der Pharynx hinsichtlich seiner Raumverhältnisse und seiner Muskelanordnung innerhalb der Säugethierklasse erfährt, muss selbstverständlich modificirend einwirken auf die manigfachen physiologischen Vorgänge, die sich in diesem Apparate abspielen. Es kann nicht unsere Aufgabe sein, die verschiedenen physiologischen Fragen, die sich hier aufwerfen lassen, eingehend zu behandeln, dafür würde auch das von uns gelieferte anatomische Material bei weitem nicht ausreichen, indess ein kurzer Hinweis auf die etwaige physiologische Bedeutung einiger, wesentlicher und, wie es scheint, constant wiederkehrender Differenzen im Baue des menschlichen und thierischen Schlundkopfes mag zum Schlusse um so eher gestattet sein, als im Bisherigen die funktionellen Gesichtspunkte absichtlich bei Seite gelassen wurden.

Wie der Pharynx seinem anatomischen Baue nach gleichzeitig zwei Systemen, dem Digestions- und Respirationstraktus angehört, so ist auch seine Thätigkeit eine doppelte:

1) als Speiseweg.

2) als Luftweg und Ansatzrohr des Stimmorganes.

1) Betrachten wir zunächst die erstere. Wenn der Weg, welchen das Ernährungsmedium im Schlundkopfe passirt, von physiologischer Seite nicht längst erkannt wäre, so müsste ihn die vergleichend anatomische Betrachtung des Schlundkopfes lehren. Wie wir in Cap. V. gesehen haben, ist der Speiseweg bei den Säugethieren durch den Charakter seiner Schleimhaut makroskopisch deutlich gekennzeichnet und vom Luftwege scharf geschieden. In seinen Dimensionen unterscheidet er sich von dem des Menschen unter Anderem darin, dass eine Strecke, die beim Menschen verschwindend kurz ist, bei den Säugethieren proportional der Längenentwicklung ihres Gesichtsschädels an Ausdehnung zunimmt. Es ist das der zwischen dem Hinterrande des harten Gaumens und dem Hinterrande der Ossa pterygoidea gelegene, streng genommen, weder zum Schlundkopfe noch

zur Mundhöhle gehörige Abschnitt des Speiseweges, dessen Boden von der Zunge, dessen Dach von der Pars acinosa des weichen Gaumens gebildet wird. Ob und in wieweit dieses Gebiet beim Kauakte mit in das Bereich der Mundhöhle einbezogen wird, darüber fehlen alle Anhaltspunkte. Jedenfalls existirt anatomisch bei den Thieren keine so scharfe Grenze zwischen Schlundkopf und Mundhöhle, wie sie beim Menschen durch den Isthmus oralis gegeben ist. Wie erwähnt fehlt der M. glosso-palatinus den Thieren und kann ein ringförmiger Abschluss des Schlundkopfes gegen die Mundhöhle im Schluckakte nicht zu Stande kommen. Es scheint sonach, dass der letztere für den Schluckakt nicht wesentlich ist und dass er durch das Anpressen der Zunge an das Dach des Speiseweges, das bei den Säugethieren auf einer ausgedehnteren Strecke möglich ist, ersetzt werden kann.

Der eigentliche Schlingkanal, in welchem der Bissen von der Schlundkopfmuskulatur umfasst wird, fängt erst am hinteren Ende der Flügelbeine an da wo die Gaumensegel- und die Ringmuskulatur beginnt. Er ist in mancher Hinsicht bei den Thieren anders gebaut als beim Menschen, doch sind die Differenzen nicht derartig, dass aus ihnen auf eine wesentliche Veränderung der physiologischen Vorgänge im Schluckakte geschlossen werden muss. Die mechanischen Bedingungen für den letzteren sind bei den Thieren in einigen Beziehungen bedeutend günstiger als beim Menschen. Der Speiseweg des letzteren enthält einen Abschnitt, der zugleich Luftweg ist und ein klaffendes Lumen besitzt, bei den Säugethieren fällt dieses Gebiet aus, der Speiseweg bildet, mit Ausnahme des Sinus glosso-epiglotticus, einen in seiner ganzen Länge geschlossenen Kanal, der seine Ausdehnung erst durch die Bissen selbst erhält. Dass diese Anordnung für die mechanische Weiterbeförderung des Bissens günstiger sein muss, braucht nicht weiter ausgeführt zu werden. Ferner ist der Kanal bei den Säugethieren im Allgemeinen auffallend kurz, namentlich im Verhältniss zur Länge der Mundhöhle. Die Kürze des Schlundkopfes aber ist die Ursache, dass die Ringmuskulatur sich auf einen kleineren Raum zusammendrängt (Cap. XII) und so einer kräftigeren Wirkung fähig ist, als beim Menschen. Auffallend erscheint der geringe Querdurchmesser des thierischen Schlundkopfes, der mit der Breitenentfaltung der Mundhöhle und des Schildknorpels keineswegs gleichen Schritt hält. Allerdings differiren in dieser Beziehung die einzelnen Säugethiere geradeso, wie in Bezug auf die Länge, und es haben die Fleischfresser im Allgemeinen einen — vom Schildknorpeltheile abgesehen — breiteren Schlundkopf als die Pflanzenfresser, aber erstens ist dies keine durchgehende Erscheinung, denn, wie wir gesehen, zeichnet sich gerade der Hund durch eine starke Verjüngung seines Pharynx aus und zweitens ist auch der breite Schlundkopf der Carnivoren im Verhältniss zum menschlichen immer noch schmal so z. B. der eines erwachsenen Felis concolor absolut schmäler, als der des Menschen. Man sollte nach der Grösse der Bissen, die von den Raubthieren geschluckt werden, das gerade Gegentheil erwarten, wie ja auch in den vergleichend-anatomischen Handbüchern, die überhaupt den Schlundkopf berücksichtigen, gelehrt wird, dass die Raubthiere sich durch ihren weiten Pharynx auszeichnen. Derselbe ist also nicht weit im Verhältniss zum

menschlichen Pharynx, aber jedenfalls in hohem Grade erweiterungsfähig, ebenso wie der Oesophagus, sonst könnte er unmöglich bei einem Thiere, wie Canis, die grossen Bissen, die hier geschluckt werden, aufnehmen. Der mechanische Vortheil eines nicht zu weiten aber sehr ausdehnungsfähigen Schlundkopfes leuchtet ein. Aus dem ist klar, dass die physiologische Bedeutung der ganz besonderen Breitenentfaltung des menschlichen Schlundkopfes nicht in der Stellung dieses Organs als Schluckapparat gesucht werden kann.

Ferner wurde (Cap. V) dargethan, dass der Isthmus pharyngo-nasalis bei den Säugethieren (mit Ausnahme der Affen) eine enge rundliche Oeffnung vorstellt, die einen verhältnissmässig kräftigen Schliessmuskel (Cap. XIV) enthält. Es muss hier im Schluck- und Brechakte der Abschluss gegen die Nasenhöhle in einer ausgiebigeren und widerstandsfähigeren Weise möglich sein, als beim Menschen, wo ein dünnes Muskelstratum in weit geschwungenem Bogen den geräumigen Isthmus umschlingt. Der Besitz einer Uvula, deren Existenz, nebenbei bemerkt, gerade in dem Vorhandensein des weiten Isthmus ihre physiologische Begründung findet, kommt hier allerdings dem Menschen zu Statten, doch kann sie selbstverständlich den für den Abschluss so vortheilhaften kleinen Isthmus der Thiere nicht ersetzen, nicht einmal in der Länge; denn das Gaumensegel der Thiere reicht weiter herab als das menschliche mitsammt dem Zäpfchen. In wie weit das Gesagte von den Affen gilt, lässt sich aus Cap. VI ersehen: durch das Auftreten eines geräumigen Isthmus faucium und einer Uvula wird hier ein entschiedener Uebergang vom Menschen zu den niederen Säugethieren vermittelt.

Die eigenthümliche Stellung des Larynx zum Isthmus faucium, die Lage der Epiglottis hinter dem Velum palatinum muss im Schluckakte selbstverständlich aufgehoben werden, und es ist dieser Vorgang sehr wohl denkbar, ohne dass desshalb der Mechanismus des Schluckens anders vor sich geht, als beim Menschen. Nach dem anatomischen Baue des Schlundkopfes kann man sich diesen Akt etwa in folgender Weise vorstellen: In dem Moment, in welchem der Bissen durch das Anpressen der Zunge an den Gaumen im Sinus glosso-epiglotticus, also vor der Verschlussstelle angelangt ist, öffnet sich die letztere durch folgenden aus der menschlichen Physiologie bekannten Vorgang. Erstens wird das Zungenbein nach vorne und oben und der Kehlkopf gegen das Zungenbein (bei den Thieren mehr in der Richtung nach vorne als nach oben, Cap. I) bewegt, und der Kehldeckel durch den Zungenrücken niedergelegt und zweitens gleichzeitig das Gaumensegel gehoben. Die weiteren Vorgänge während des Schluckens, der Abschluss des Speiseweges gegen die Nasenhöhle und seine Zusammenschnürung durch die Constrictoren bedürfen keiner Erläuterung, sie spielen sich vermuthlich in derselben Weise ab wie beim Menschen, nur dass der mechanische Effect aus den oben erwähnten Gründen ein stärkerer sein muss.

Einige Schwierigkeiten macht die Erklärung des Schluckaktes beim Delphin. Der obere Abschnitt des Kehlkopfes, die Epiglottis und die Arytaenoidknorpel bilden hier eine ziemlich lange Pyramide, die hinter dem

Gaumensegel in der Pars nasalis des Pharynx liegt. (Cap. VI.) Dass der Kehlkopf während des Schluckens hier in der gleichen Weise, wie beim Menschen vom Zungengrunde gedeckt wird, ist nicht möglich, denn es kann die Epiglottis nicht niedergelegt werden, und man sollte nach dem anatomischen Verhalten meinen, dass der obere Kehlkopfabschnitt, wenn er beim Schlucken unterhalb des Gaumensegels liegt, ein Hinderniss im Speisewege bildet. Diese Erwägung sowie der Umstand, dass der Larynx in der Leiche nur mit einiger Gewalt aus dem Isthmus heraus in die Mundhöhle gezogen werden kann, mögen Rapp zu der Ansicht bewogen haben, dass er auch im Schluckakte seine Stellung innerhalb der Pars nasalis festhält. Er sagt l. c. p. 133, dass «der Kehlkopf den Speiseweg in zwei seitliche Hälften theilt» und dass «Alles, was von der Mundhöhle in den Schlund gelangt, an den Seiten des Kehlkopfes vorbei muss.» Es wäre dies ein Vorgang, der von dem aus der menschlichen Physiologie bekannten Mechanismus des Schluckens sehr wesentlich abwiche und zu dessen Annahme wir uns um so schwerer entschliessen können, als wir wissen, dass der Delphin durch die Lage seines Larynx hinter dem Velum nicht isolirt steht, sondern dieselbe mit fast allen übrigen Säugethieren gemein hat. Für die Ansicht Rapp's spricht der beim Delphin auffallend starke M. pharyngo-palatinus (Fig. 29), der im Stande wäre, den Kehlkopf innerhalb des engen Isthmus kräftig zu fixiren. Und, wenn ausschliesslich flüssige oder wenig consistente Substanzen geschluckt würden, so könnte man wohl annehmen, dass dieselben an den Seiten des Kehlkopfes vorbei in den Oesophagus gepresst würden. Indess für einen consistenten Bissen, etwa einen ganzen Fisch, wie solche der Delphin schluckt, liegt die Sache etwas anders; ein solcher könnte nur entweder rechts oder links am Kehlkopfe vorbei und es würde, da der Schlundkopf symmetrisch gebaut ist, von Zufälligkeiten abhängen, welchen von beiden Wegen er einschlägt. Man muss gestehen, dass ein solcher Vorgang etwas widernatürlich erscheint; indess verzichten wir, in dieser Frage ein Urtheil abzugeben und wollen dieselbe nur angeregt haben.

Auch bei den Säugethieren (Cap. VI) deren Velum sich wie bei Dasypus (Fig. 13) mit der Zungenwurzel verbindet, kann der Schlingprozess nicht in derselben Weise von Statten gehen, wie beim Menschen; leider sind diese Thiere zu klein, als dass man durch Darstellung ihrer Muskulatur über die Art und Weise dieses Vorganges Aufschluss erhalten könnte.

2) Wenn der menschliche Schlundkopf für die Entfaltung einer grob mechanischen Thätigkeit, wie sie der Schluck- und Brechakt erfordern, weniger günstig gestellt erscheint, als derjenige der meisten übrigen Säugethiere, so hat er vor diesem in einer andern Hinsicht um so mehr voraus.

Der oberhalb der Kehlkopfapertur gelegene, also der weitaus grössere Abschnitt des Pharynx steht funktionell in einer nahen Beziehung zum Stimmorgan, insoferne er einen Theil von dessen Ansatzrohr darstellt. Die physiologische Bedeutung des Ansatzrohres für die Stimme definirt Grützner [1])

[1]) Handbuch der Physiologie von Dr. L. Hermann Bd. I. Physiologie der Stimme und Sprache von P. Grützner p. 71.

mit folgenden Worten: Indem wir dasselbe in der ausgiebigsten Weise verändern können, besitzen wir zugleich die Fähigkeit, den Klang unserer Stimme in eben der Ausdehnung wechseln zu lassen. Eine helle oder dumpfe, eine schnarrende oder näselnde Stimme, die verschiedenen Vokale sind das Resultat dieser Veränderungen des Ansatzrohres.» An diesen Veränderungen des Ansatzrohres hat nun der Schlundkopf einen ebenso wichtigen Antheil wie die Mundhöhle selbst, indem er seine Grösse und Gestalt und die Spannung seiner Wände in bedeutendem Grade aktiv zu variiren im Stande ist.

Betrachten wir nun von diesem Gesichtspunkte aus die wesentlichen Merkmale, in denen der Bau des menschlichen Pharynx von dem der Säugethiere differirt.

Um mit dem weniger Wesentlichen zu beginnen, so bildet das menschliche Ansatzrohr vom Kehlkopfe bis zur Mundöffnung einen gebogenen Kanal. Die Krümmung desselben beträgt ungefähr 90° und lässt sich überdiess bei ein und demselben Individuum innerhalb gewisser Grenzen willkürlich variiren, sowohl durch Auf- und Niedersteigen des Kehlkopfes, als durch Streckung und Neigung des Kopfes auf der Halswirbelsäule. Bei den Säugethieren ist, wie in Cap. I gezeigt wurde, der Winkel zwischen Mundhöhle und Pharynx bei weitem stumpfer; wenn der Keklkopfraum mit der geöffneten Mundhöhle überhaupt in Verbindung gebracht ist, so ragt er direkt in diese hinein und bildet mit ihr ein gestrecktes, gerade verlaufendes Ansatzrohr, das nur bei denjenigen Thieren eine schwache Krümmung aufweist, bei welchen die Mundhöhle in der Längsrichtung gewölbt ist. Es ist klar, dass durch den Wegfall der beim Menschen vorhandenen Krümmung die Bedingungen für die Reflexion der tönenden Luftstrahlen (Merkel) vereinfacht werden müssen. Auch kann durch die Bewegungen des Kopfes und des Kehlkopfes an der Richtung des Ansatzrohres so gut wie nichts geändert werden, es bleibt von der Mundöffnung bis zum Kehlkopfeingange immer die gleiche geradgestreckte Röhre bestehen.

Wie ferner in Cap. I und II nachgewiesen wurde, zeichnet sich der Pharynx des Menschen durch die gleichzeitige Längen- und Breitenentfaltung des über dem Larynx gelegenen Abschnittes aus. Es zeigt der vom Pharynx gebildete Theil des Ansatzrohres eine im Verhältniss zur Grösse des Stimmorgans beträchtliche räumliche Ausdehnung,

Was zunächst die Länge anlangt, so steht selbst bei den Thieren mit relativ langem Schlundkopf der Kehlkopf dem hinteren Ende der Mund- und Nasenhöhle verhältnissmässig nahe (Vgl. Fig. 1 mit Fig. 2), bei denen mit kurzem Schlundkopfe aber (Fig. 3—6) ist er an diese Theile bis fast zur Berührung hinangerückt.

Nun ist aber bei einem Individuum in dem verschiedenen Abstande des Kehlkopfes von der Nasen- nnd Mundhöhle ein Mittel gegeben für die Abstufung des Klanges der Stimme, insoferne durch die Annäherung des Kehlkopfes (beim Menschen durch das Aufsteigen desselben) das Fangrohr verkürzt, und seine Wandung gespannt, und durch das Wegrücken desselben das Umgekehrte bewirkt wird. Es liegt auf der Hand, dass ein Ansatzrohr

diese klangmodificirenden Eigenschaften in um so grösserem Masse besitzen muss, je weiter der Kehlkopf in seiner Ruhestellung von dem hinteren Ende der Nasen- und namentlich der Mundhöhle entfernt ist.[1]) Wie sehr der Mensch in dieser Beziehung vor den übrigen Säugethieren bevorzugt ist, geht aus den in Cap. I über den Kehlkopfstand gegebenen Zahlen deutlich hervor und wird namentlich dann evident, wenn man die Längenausdehnung der übrigen nicht verlängerungs- und verkürzungsfähigen Theile des Ansatzrohres mit berücksichtigt. Von den vor den Kiefern befindlichen Weichtheilen, die bei den Thieren für die Verlängerung des Rohres keine oder nur eine geringe Rolle spielen, abgesehen, muss das gesammte Ansatzrohr des Stimmorgans seine Länge um so mehr variiren können, je kürzer die Nasen- und Mundhöhle als der nicht verkürzbare; und je länger der vor dem Kehlkopf gelegene Abschnitt des Pharynx, als der verkürzbare Theil des Ansatzrohres ist. Das ist aber eine Eigenschaft, durch die sich gerade das Ansatzrohr des Menschen vor dem der übrigen Säugethiere sehr wesentlich auszeichnet.

Beim Menschen ist der Schlundkopf noch einmal so lang, als die Mund- und Nasenhöhle, bei den Thieren durchschnittlich halb so lang als diese (Tab. I), ein Verhältniss, das sich für die Thiere noch bei weitem ungünstiger gestaltet, wenn man nicht die Länge des ganzen Pharynx berechnet, wie in Tab. I, sondern nur den Abstand des Kehlkopfes von der Nasen- und Mundhöhle, auf den es allein hier ankommt. (Cap. I.)

Wie in Cap. II ausgeführt wurde, machen sich in der Breitendimension ganz ähnliche Verhältnisse geltend. Die Breitenentfaltung des obersten Schlundkopfabschnittes ist für den Menschen charakteristisch, für die Thiere dagegen eine Verschmälerung dieses Theiles, die zwar in sehr verschiedenem Grade aber doch überall sich bemerkbar macht. Sie muss das Lumen des Kanals um so mehr einengen, je dicker dessen Wandung ist. In beiden Momenten liegt eine weitere Ursache für die räumliche Beschränkung des Ansatzrohres bei den Säugethieren; nicht des gesammten Ansatzrohres, wie nochmals betont werden mag, denn dieses bietet durch die Ausdehnung der Mund- und namentlich der Nasenhöhle mit ihren Nebenhöhlen gerade bei den Thieren oft mächtige Resonanzapparate, die ganz im Verhältniss zu der beträchtlichen Grösse des Kehlkopfes stehen; aber der in seiner Gestalt und Grösse und in der Spannung seiner Wände durch einen komplicirten Muskelapparat aktiv veränderliche Theil des Ansatzrohres des Schlundkopfes steht in seiner räumlichen Ausdehnung in keinem Verhältniss zur Grösse des Stimmorgans. Hiernach lässt sich erwarten, dass die Stimme in dem Ansatzrohre der Thiere zwar eine mächtige Verstärkung und eine bestimmte Klangfarbe, aber nur in geringerem Grade die Eigenschaft erhalten kann, ihren Klang zu variiren.

---

[1]) **Merkel** legt aus den erwähnten und anderen Gründen auf den Tiefstand des Kehlkopfes beim Menschen ein grosses Gewicht und sagt geradezu, dass ein langhalsiges Individuum ceteris paribus phonisch befähigter ist, als ein kurzhalsiges, weil bei jenem der Kehlkopf einen grösseren Spielraum besitzt, als bei diesem.

Das Gesagte bezieht sich auf den ganzen oberhalb des Kehlkopfes gelegenen Theil des Pharynx. Während dieser Raum bei den verschiedenen Säugethiergruppen nicht in gleicher Weise eingeengt ist, und die Beschränkung bald vorwiegend die Länge, bald vorwiegend die Breite betrifft, findet sich ein bestimmter Abschnitt bei allen Säugethieren mit Ausnahme der höchsten Affen ganz gleichmässig reduzirt. Es ist dies der zwischen Gaumensegel und Kehlkopf gelegene, beim Menschen für die Phonation bedeutungsvolle Abschnitt des Ansatzrohres, bedeutungsvoll deshalb, weil derselbe durch die verschiedenen Bewegungen des Gaumensegels sowohl, als des Zungenrückens, des Kehlkopfes und des Kehldeckels mannigfacher Formveränderungen fähig ist, deren Bedeutung für die Stimme von physiologischer Seite gewürdigt wird. In einer Hinsicht ist dieselbe auch bereits endgültig festgestellt, man weiss, dass hier in dem »Kehlraume« Purkinje's die Bildung der Vokale der A, E, I Reihe vor sich geht. Gerade dieser in allen Richtungen leicht veränderliche Abschnitt existirt aber in der Ruhestellung der Theile überhaupt nur beim Menschen und den höchst stehenden Affen (Gorilla und Chimpanse) und ist bei den übrigen Säugethieren völlig ausgeschaltet (Cap. VI), da der Kehlkopf hier hinter dem Gaumensegel in die Nasenhöhlen ragt. Durch Senken des Larynx oder der Epiglottis allein und durch Heben des Velum palatinum kann der Raum bei einem Theile der Säugethiere, am leichtesten bei den Affen und Halbaffen hergestellt werden, jedoch nur in sehr beschränktem Umfange, so dass selbst bei den genannten Thieren weitere Gestaltveränderungen desselben überhaupt kaum in Betracht kommen.

Doch noch in anderer Hinsicht ist die Entfernung des Larynx vom Isthmus faucium für die phonische und sprachliche Befähigung des Menschen von Bedeutung, insoferne durch diese Anordnung der Kehlkopf mit beiden Ansatzrohren, der Nasen- und Mundhöhle zugleich in Verbindung gesetzt ist und zwar ganz unabhängig davon, welchen Stand er im Uebrigen einnimmt. Durch die Bewegungen des Gaumensegelapparates wird das Mass dieser Kommunikation mit beiden Ansatzrohren willkürlich variirt bis zu dem Grade, dass das eine oder das andere völlig ausgeschaltet werden kann. Der Einfluss dieses verschiedenen Abschlusses auf den Klang der Stimme, insoweit er die mehr oder minder nasale Färbung zu Stande bringt oder verhindert, ist allgemein bekannt; höchst wahrscheinlich kommt er auch innerhalb des Bereiches der nicht nasalen Klänge zur Geltung, denn auch bei Erzeugung der letzteren ist ein vollständiger Abschluss gegen die Nasenhöhle nicht gleichmässig vorhanden, so fehlt er namentlich bei der Gesangsstimme, doch auch bei der Sprechstimme, wie durch neuere Untersuchungen festgestellt ist. In dieser günstigen Lage, über beide Ansatzrohre zu gleicher Zeit zu disponiren, befindet sich der Kehlkopf der übrigen Säugethiere (mit Ausnahme einiger Quadrumanen) nicht. Derselbe steht entweder nur mit der Nasenhöhle in Communikation oder er gibt seine Verbindung auf und öffnet sich dann ausschliesslich in die Mundhöhle.

Diese verschiedene Stellung des Larynx zu seinen Ansatzrohren eröffnet einige Gesichtspunkte von allgemeinerer Tragweite, als die bisher berührten,

welche nur auf die Abstufung des Klanges der Stimme Bezug nahmen. Wie bemerkt, verlegt bei den Thieren der Kehlkopf sich selbst durch den Kehldeckel den Eingang in die Mundhöhle, er schliesst sein Lumen gegen diese ab und eröffnet es direkt in die Pars nasalis und in die Nasenhöhle. Wie sich aus dem anatomischen Baue des Pharynx schliessen lässt, bleibt diese Stellung während des Lebens und der Thätigkeit des Organs bei einigen Thieren erhalten. (Dasypus und wahrscheinlich auch Delphinus). Der Kehlkopf kann hier überhaupt nicht mit der Mundhöhle in Communikation treten, die Nasenhöhle stellt den ausschliesslichen Luftweg und das ausschliessliche Ansatzrohr des Stimmorganes dar. Bei einer anderen Gruppe (Ungulaten und Macropus) ist es möglich, dass der Kehlkopf seine Verbindung mit der Nasenhöhle zeitweilig aufgibt und eine solche mit der Mundhöhle herstellt, doch ist dieser Vorgang jedenfalls anatomisch erschwert und unnatürlich. Bei wieder Anderen (Simiae, Prosimiae, Carnivoren) erscheint derselbe anatomisch erleichtert und natürlich, so dass die Vermuthung nahe liegt, die Thiere möchten von demselben ausgiebig Gebrauch machen. Es ist diese Differenz bei verschiedenen Säugethiergruppen in vergleichend physiologischer Hinsicht gewiss von Interesse, was aber vor Allem Beachtung verdient, ist die Thatsache, dass eine derartige Verbindung des Kehlkopfes mit der Nasenhöhle unter gleichzeitigem Abschluss gegen die Mundhöhle sich überhaupt bei den Thieren vorfindet und zwar durch die ganze Säugethierreihe hindurchgeht, um erst bei den menschenähnlichsten Affen und beim Menschen selbst einer anderen Bildung Platz zu machen. Dieser eigenthümliche Bau des Pharynx charakterisirt die Nasen- sowohl als die Mundhöhle in ihrer ursprünglichen Stellung, die erstere als einzigen Luftweg und einziges Ansatzrohr des Stimmorgans, die letztere als einfachen Speiseweg, der zum Kehlkopfe in keiner Beziehung steht. Auf der anderen Seite kennzeichnet beim Menschen der tiefstehende Kehlkopf, der sich ausser in die Nasen- auch in die Mundhöhle eröffnet, die Stellung der letzteren als Ansatzrohr. Als solches aber gewinnt sie gerade beim Menschen eine höhere Funktion, deren die Nasenhöhle mit ihrer starren Wandung nicht fähig wäre. Mit einem äusserst bewegungsfähigen Muskelapparate ausgestattet, produzirt sie als Ansatzrohr im Vereine mit dem Schlundkopfe eine Reihe von Klängen und Geräuschen, welche die Elemente der Sprache bilden. Der vom Kehlkopf zur Mundöffnung führende Kanal ist es, welcher als Sprachorgan fungirt, ein solcher findet sich als ununterbrochenes Rohr aber nur beim Menschen und seinen nächsten Verwandten.

Figurenerklärung.

Alle Figuren, über deren Grösse nichts bemerkt ist, sind in natürlicher Grösse aufgenommen.

Fig. 1 bis 5. Aufrisse von Medianschnitten durch gefrorene Köpfe. Die Knochenränder der hinteren Nasenöffnungen sind durch punktirte Linien eingetragen.

s Vorderrand des Foramen magnum,
t Vorderrand des harten Gaumens,
p Hinterrand „ „ „ (Spina nas. post.)
h Wurzel des Hamulus pterygoideus,
ph acinoeser Theil des weichen Gaumens,
b Insertionsstelle der Dorsalwand des Pharynx an der Schädelbasis.
z Körper des Zungenbeins,
e Spitze der Epiglottis,
c Unterrand der Ringknorpelplatte,
c' Oberrand „ „
i die dem unteren Ringknorpelrande entsprechende Stelle des Speiseweges.
r Oberrand des Schildknorpels.

Fig. 1 vom Menschen enthält den Winkel zwischen Mundhöhle und Schlundkopf *tpc* ($\angle \alpha$ Mundrachenwinkel Cap. I). Ferner den Winkel γ, welcher die Stellung des Schädels im Atlantooccipitalgelenke angibt.

Fig. 2. von Cervus capreolus. Die Epiglottis ragt hinter dem Gaumensegel in die Pars nasalis des Pharynx. Der Luftweg ist schwarz, der Speiseweg roth. Der punktirte Theil der rothen Linie gibt denjenigen Abschnitt des Speiseweges an, der durch den Kehlkopf unterbrochen wird. Er ist auf zwei schmale Rinnen beschränkt, die dem Grunde der Sinus pyriformes entsprechen. Man erkennt, dass der Luftweg ein offenes Lumen besitzt, während der Speiseweg einen geschlossenen Kanal vorstellt mit Ausnahme des Sinus glosso-epiglotticus. Der letztere klafft auch in Fig. 6, in Fig. 5 dagegen ist er wie der übrige Speiseweg geschlossen.

Fig. 3 und Fig. 4 von Canis vulpes und zwar Fig. 3 von einem Kopfe, der ohne Zusammenhang und Fig. 4 von einem solchen, der in Zusammenhang mit dem Rumpfe zum Gefrieren gebracht wurde (in Cap. I erläutert). Die Lage der Epiglottis ist in beiden Figuren eine abnorme, sie ist durch Zufall unter das Gaumensegel in die Pars oralis gebracht (Cap. VI), in Fig. 4 ist ausserdem der Mundrachenwinkel $\angle$ *tpc* eingetragen.

Fig. 5 von Mustella foina. Der Kehlkopf liegt hier vollständig im Bereiche der Schädelbasis und ist den hinteren Nasenöffnungen noch näher gerückt als in Fig. 2 bis 4.

Fig. 6 ($^1/_3$ natürl. Grösse) Nach einer Photographie eines Medianschnittes von Equus caballus

1. Schädelbasis,
2. Insertionsstelle der Dorsalwand des Pharynx an der Schädelbasis,
3. Unterkiefer,
4. Harter Gaumen,
5. Zungenbeinkörper,

6. Kehldekel,
7. Schildknorpel,
8. Ringknorpel,
9. Weicher Gaumen,
10. Klappe des Luftsackes in der Pars nasalis,
11. Sinus glosso-epiglotticus.

Fig. 7 bis 13. Ansichten des Pharynx von der Mundhöhle aus.

Fig. 7 vom Menschen,

Fig. 8 vom Gorilla,

Fig. 9 vom Chimpanse,

Fig. 10 vom Orang-Utang,

Fig. 11 vom Cercopithecus sabaeus,

Fig. 12 vom Hunde. Die Epiglottis liegt hinter dem Gaumensegel, ihre Contouren sind durch eine punktirte Linie angedeutet. Die eingestochene Nadel gibt den Hinterrand des harten Gaumens in der Medianlinie an.

Fig. 13 vom Gürtelthiere (Dasypus novemcinctus). Einmalige Vergrösserung. Das Gaumensegel hängt mit der Zungenwurzel zusammen. Die Epiglottis ist gleichfalls durch eine punktirte Linie angegeben.

Fig. 14. Pharynx vom Reh in der Ansicht von hinten bei geöffneter Hinterwand. 1. Das lange und schmale Gaumensegel mit 2. den hinteren Gaumenbogen (Arcus pharyngo-palatini), die den Kehlkopf umfassen.

3. und 4. Pars laryngea des Speiseweges, 3. der vordere Abschnitt derselben; er bildet eine Rinne zur Seite des Kehlkopfes, die dem Grunde des Sinus pyriformis entspricht; 4. der hintere Abschnitt, der dem Gebiete der Ringknorpelplatte angehört; 5 Oesophagus; 6. Kehldeckel der Dorsalfläche des Gaumensegels anliegend.

Fig. 15 bis 20 Ansichten des Schlundkopfes von hinten,

Fig. 15 vom Menschen,

Fig. 16 vom erwachsenen Cynocephalus sphinx,

Fig. 17 vom jungen „ „

Fig. 18 vom Hunde,

Fig. 19 vom Rind (1/2 natürl. Grösse),

Fig. 20 vom Seehund (Phoca vitulina),

Fig. 21 und 22 Syndesmopharyngeus von Cervus capreolus (Fig. 21) und Sus (Fig. 22) 1. Zungenbein, 2. Schildknorpel, 3. Ringknorpel, 4. Mylo-hyoideus, 5. Constrict. medius, 6. Constrict. inferior.

Fig. 23 Constrictor medius vom Silberlöwen (Felis concolor) 1. Körper des Zungenbeins, 2. Hinterhorn, 3. bis 5. Vorderhorn, 3. unteres, 4. mittleres, 5. oberes Glied desselben, 6. Schildknorpel, 7. Ringknorpel, 8. Constrict. medius, 9. sein Ansatz mittelst einer Raphe, 10. Stylopharyngeus.

Fig. 24 bis 26 Ansichten des Gaumensegels und der hinteren Pharynxwand von vorne und unten nach Spaltung der Zunge und des Kehlkopfes, um den Isthmus pharyngonasalis und den Charakter der Schleimhaut des Luft- und Speiseweges zu demonstriren.

Fig. 24 vom Rind (natürl. Grösse) 1. Velum palatinum, 2. Tonsille, 3. Arcus pharyngo-palatinus, 4. Oesophagus, 5. Schleimhaut des Speiseweges, 6. die des Luftweges. Der Pfeil deutet den Ausgang aus der Nasenhöhle an.

Fig. 25 vom Hund. 1 bis 6. wie in Fig. 24, 7. ringförmiger Schleimhautwulst im obersten Abschnitte des Oesophagus, 8. Kehlkopf.

Fig. 26 vom Hasen. 1. bis 6. wie in Fig. 24.

Fig. 27 bis 30 die gleiche Ansicht wie in Fig. 24 bis 26 nach Wegnahme der Schleimhaut und Präparation der Muskelschichte.

Fig. 27 vom Menschen. 1. knöcherner Gaumen, 2. Hamulus pterygoideus, 3. Kehlkopf, 4. Pars acinosa des weichen Gaumens, 5. medialer Ursprungstheil des Pharyngo-palatinus, 6. lateraler Ursprungstheil desselben, 7. M. pterygo-pharyngeus.

Fig. 28 vom Hund. 1. bis 7. wie in Fig. 27, 8. M. levator veli palati, 9. M. stylo-pharyngeus, 10. M. azygos uvulae. Die punktirte Linie gibt den Verlauf des M. pterygo-pharyngeus an.

Fig. 29 von Delphinus delphis.

Fig. 30 von Phoca vitulina. Bezeichnung wie in Fig. 28.

Fig. 31 bis 33. Schemata der transversalen Pharynxmuskulatur nach dem Präparat entworfen mit Berücksichtigung der an den Sagittalschnitten gefundenen Dimensionen. Der Constrictor sup. und inf. durch schwarze, der Constrictor med. durch rothe Linien bezeichnet. 1. Os pterygoideum, 2. Fascia bucco-pharyngea, 3. Zungenbeinkörper, 4. Vorderhorn des Zungenbeins, 5. Hinterhorn desselben, 6. Schildknorpel, 7. Ringknorpel.

Fig. 31 vom Menschen.

Fig. 32 von einem Säugethiere mit langem Pharynx (Rind). 1/2 natürl. Grösse.

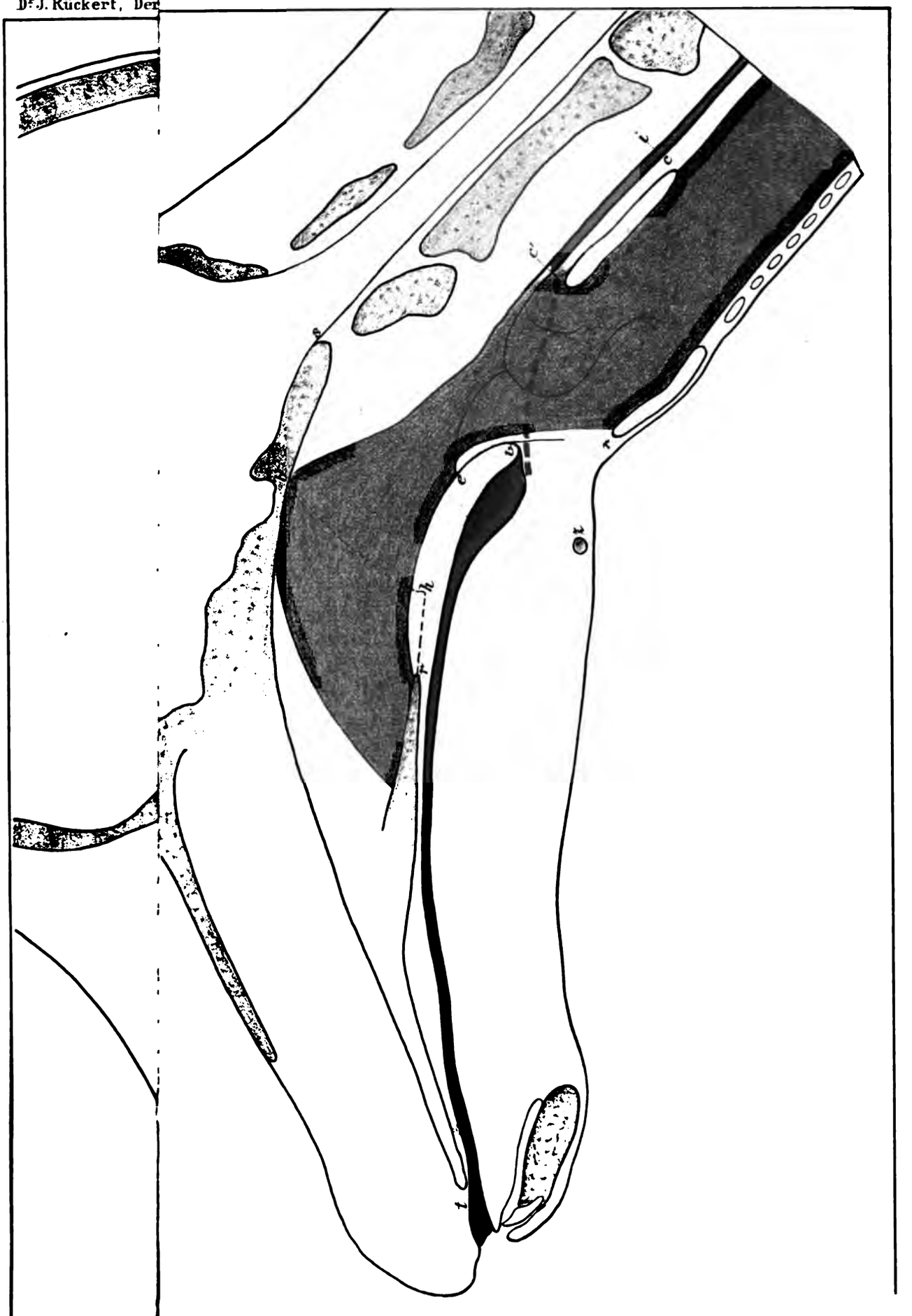
Fig. 33 von einem Säugethiere mit kurzem Pharynx (Hund).

Fig. 34 und 35. Schemata des M. pharyngo-palatinus nebst pterygo-pharyngeus in der Ansicht von Fig. 27 und Fig. 30, der erstere mit schwarzer, der letztere mit rother Farbe gezeichnet. Auf die Schichtung innerhalb der dargestellten Muskulatur wurde, um die Verhältnisse nicht noch mehr zu kompliciren, keine Rücksicht genommen. Die lateral entspringende Portion des Phar. pal. (5., 6. und 7. in Fig. 34, 4., 5. und 6. in Fig. 35) punktirt; die mediale ausgezogen.

Fig. 34 vom Menschen.

Fig. 35 von einem Säugethiere ohne M. thyreo-palatinus (Phoca).

Königl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn in München.



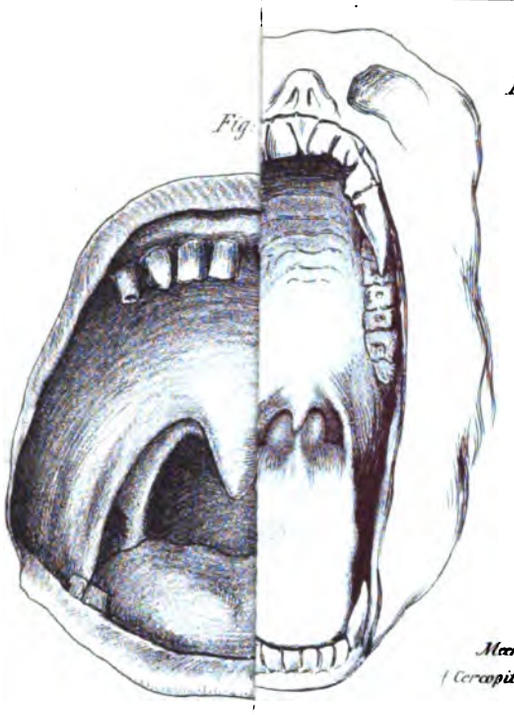
Literar. art. Anstalt

Lith. Anst. v. Joh. Roth in Wi

Litterar. art. Anst.

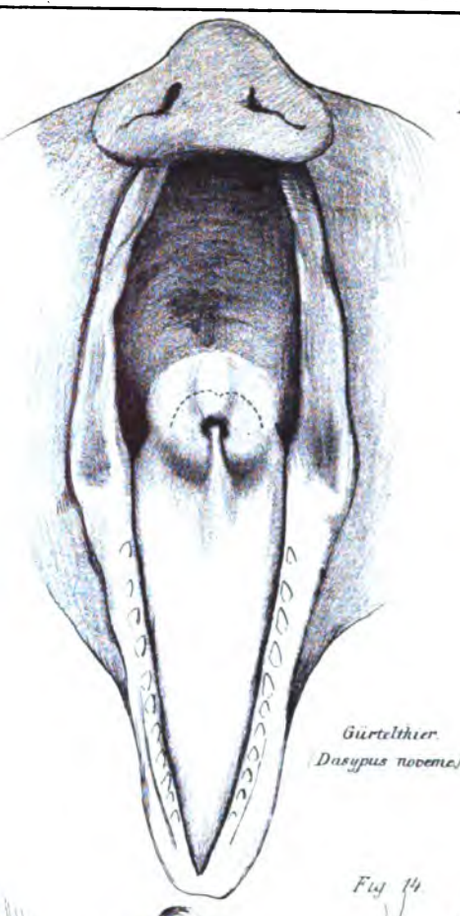
Lith. Anst. v. Joh. Roth sel. Wtw. Finche

Fig: 11



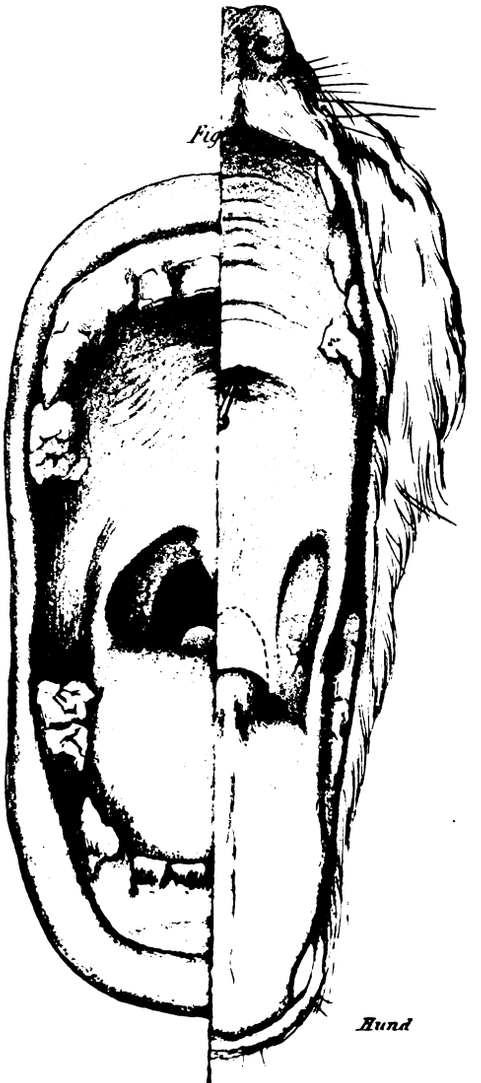
Markatze
(Cercopitheeus sab.)

Fig: 13.



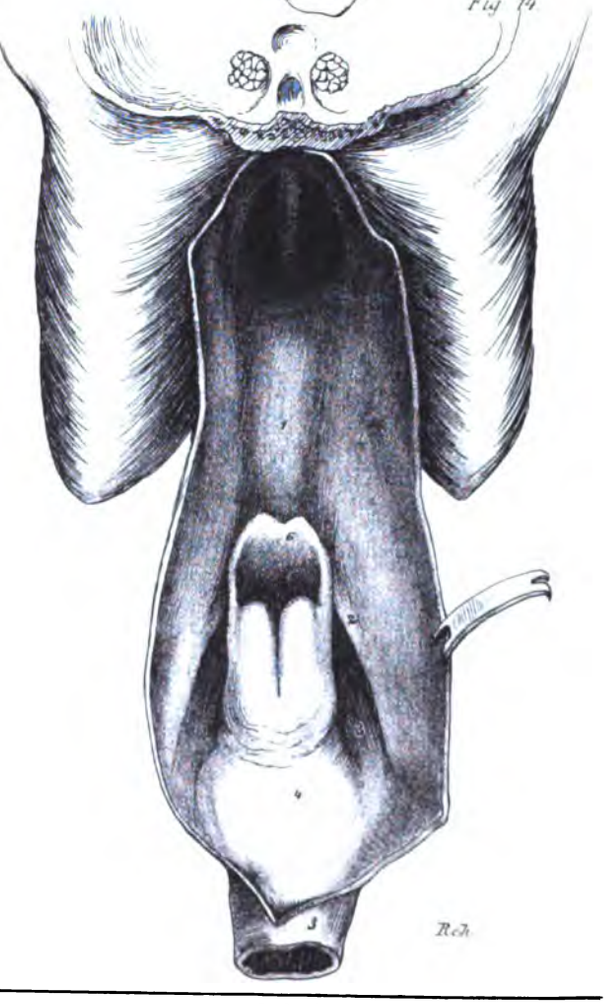
Gürtelthier.
(Dasypus novemc.)

Fig: 12.



Hund

Fig 14



Literar art Anstalt (Theodor

Lith. Anst. v. Joh. Roth sei Wr Munch.

Fig. 18.

Hund

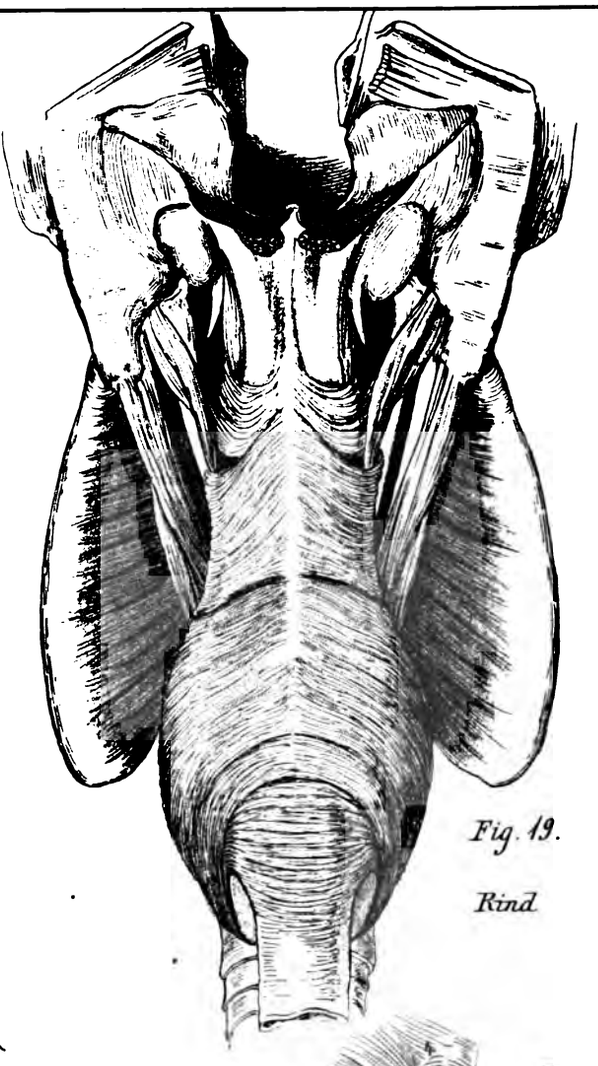


Fig. 19.

Rind

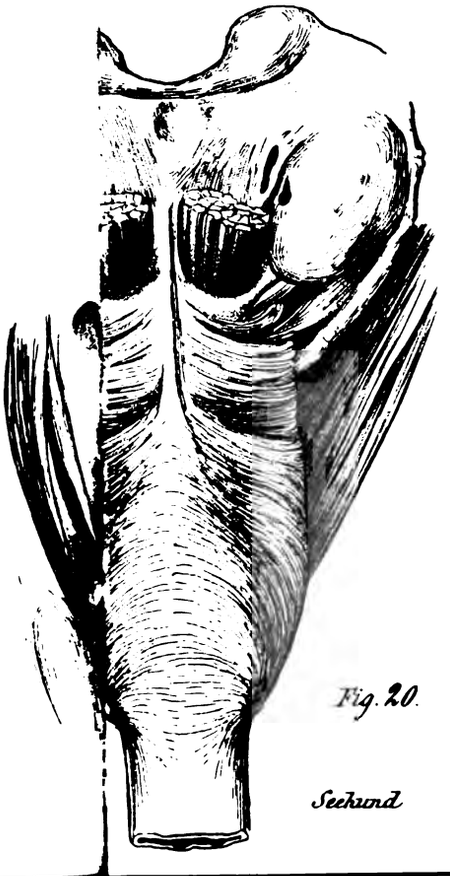


Fig. 20.

Seehund

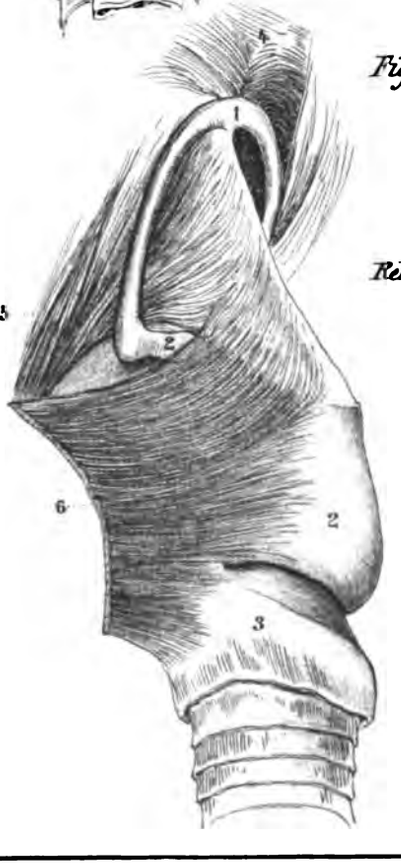


Fig. 21.

Reh.

Literar. art. Anstalt

Lith. Anst. v. Joh. Roth sel. We München

Fig. 22.

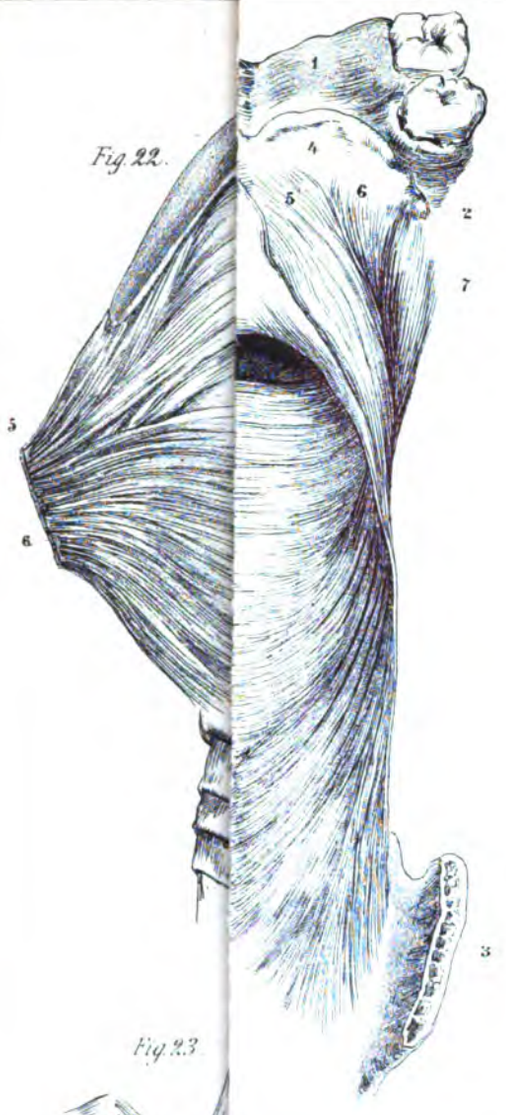


Fig. 23.

Fig. 29.

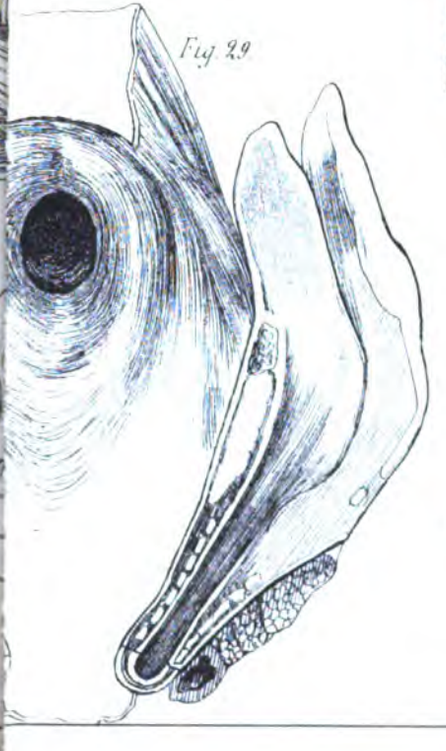


Fig. 28.

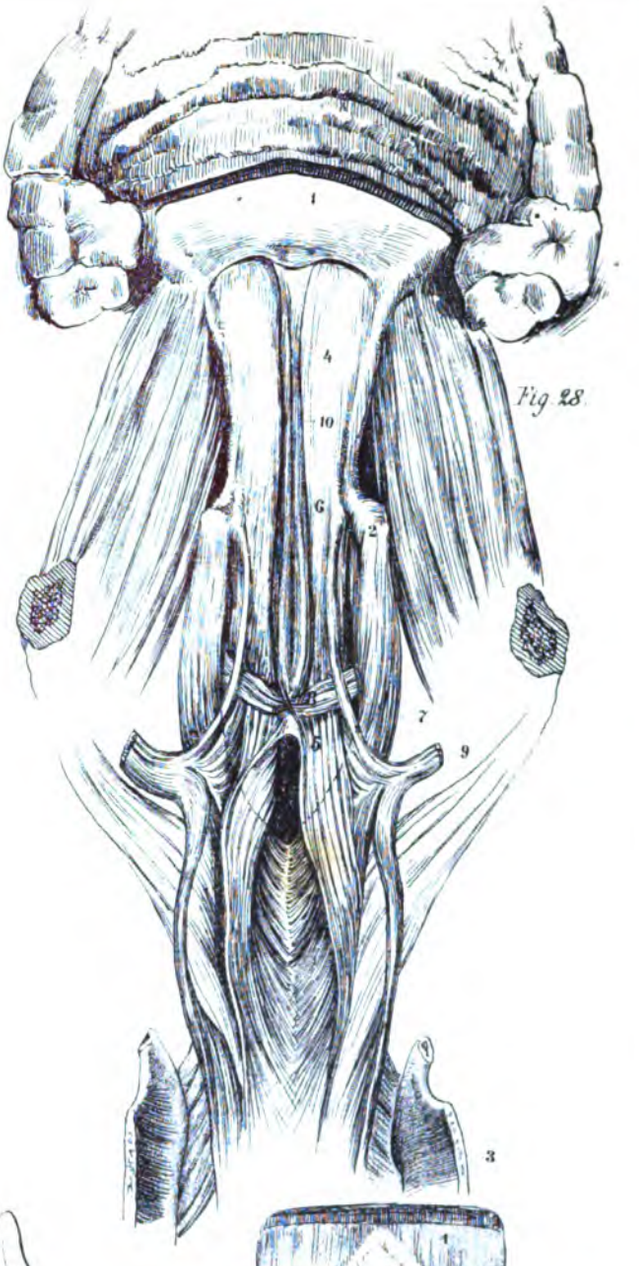
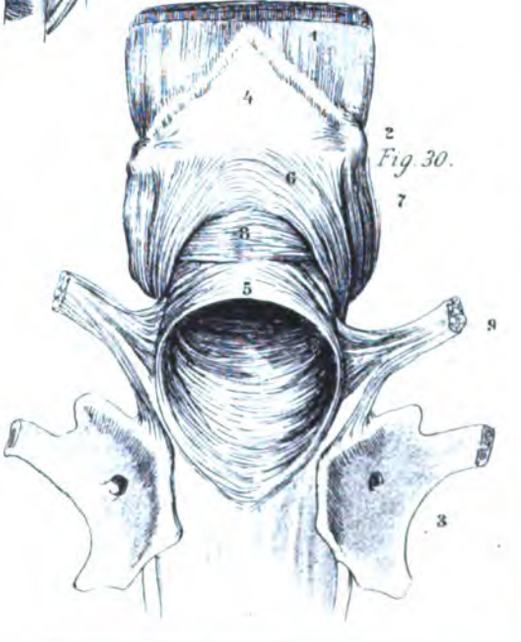


Fig. 30.



Litterar. art. Anstalt (Th

Lith. Anst. v. Joh. Roth sel. We München

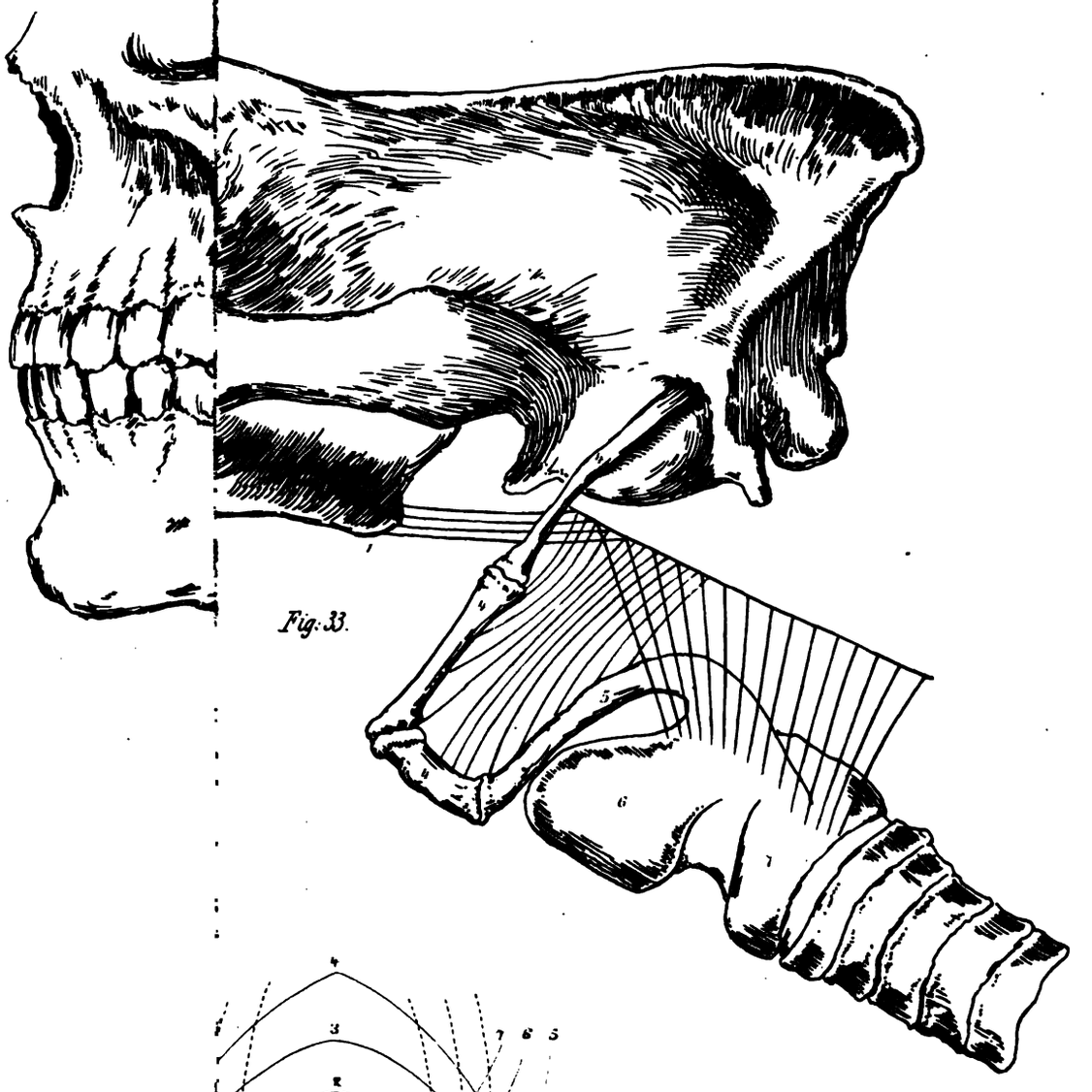


Fig: 33.

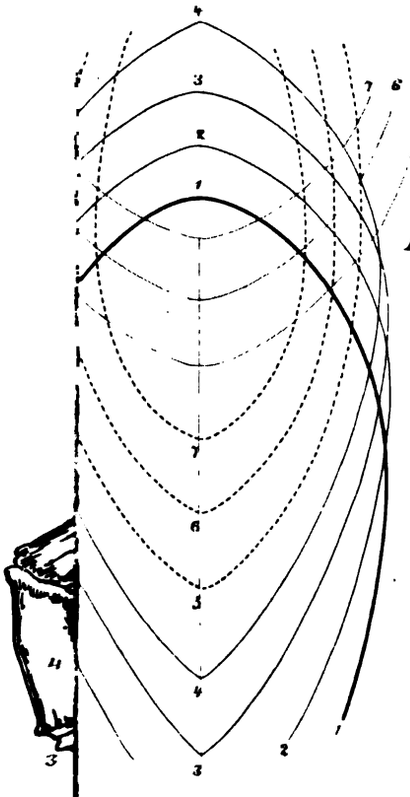


Fig: 34.

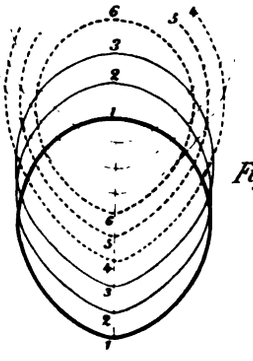


Fig: 35.

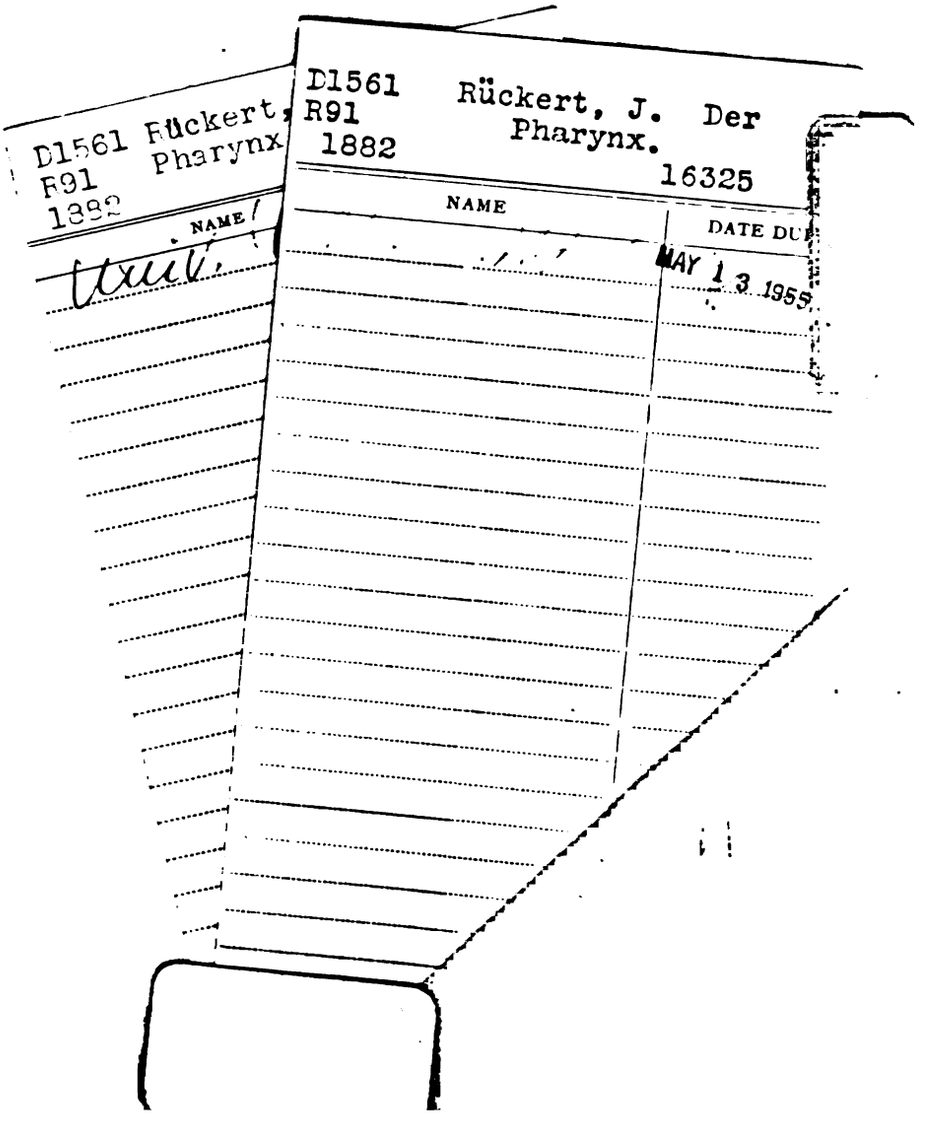
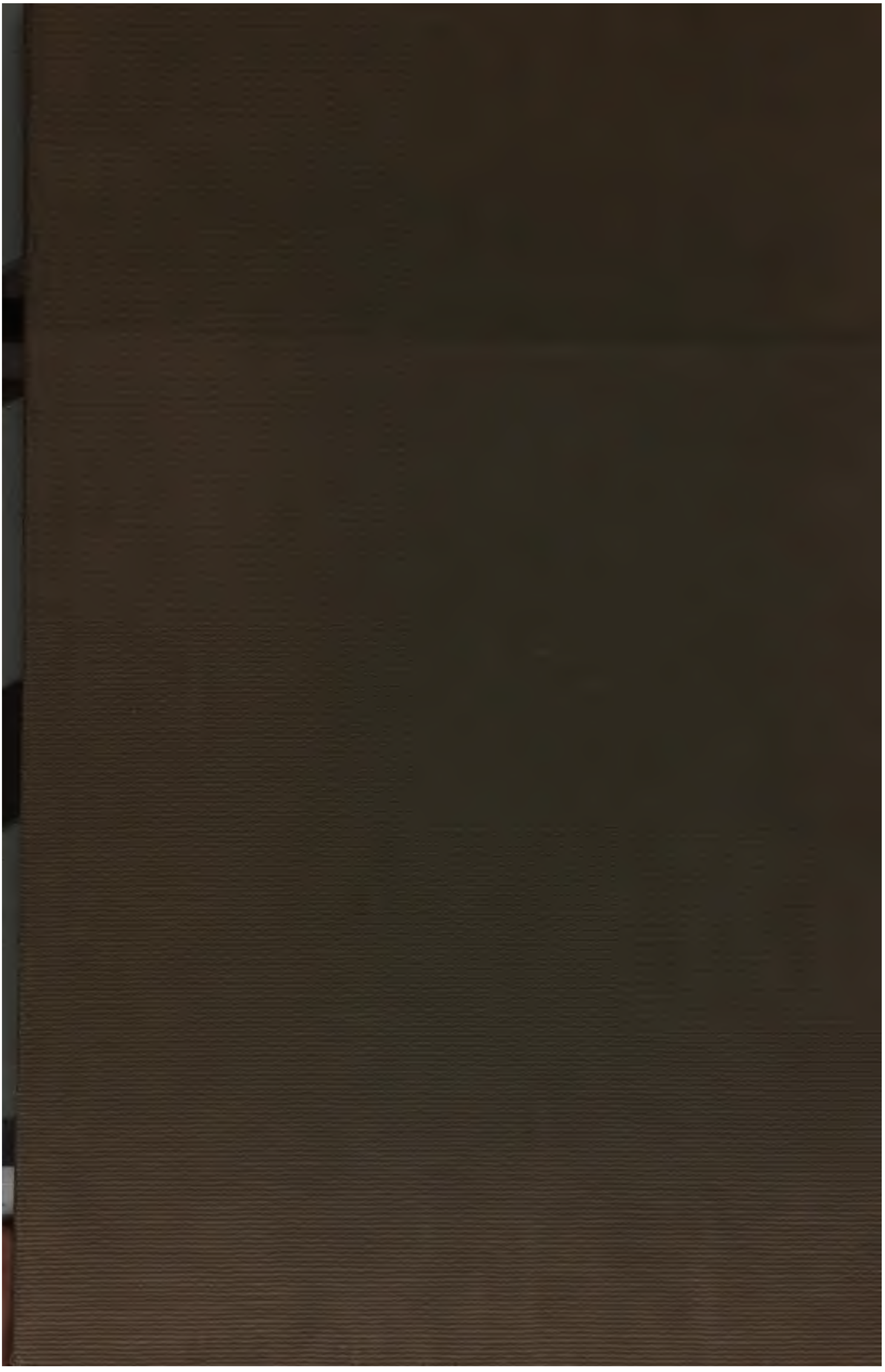
Literar. art. Anstalt (The

Lith. Anst. v. Joh. Roth sel. We München.

LANE MEDICAL LIBRARY

To avoid fine, this book should be returned on or before the date last stamped below.

MAY 1 3 1955


D1561 Rückert,
R91 Pharynx
1882
NAME
D1561 Rückert, J. Der
R91 Pharynx.
1882
16325
NAME
DATE DU
MAY 13 1955